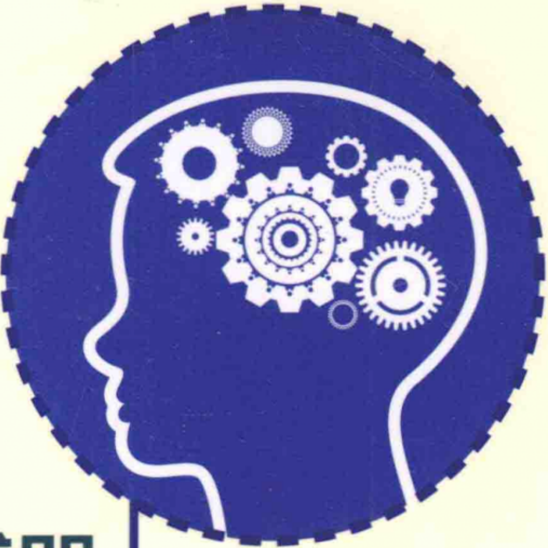


王晨 著

思维起搏器

——运筹学在生活中的应用

经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE



思维起搏器

——运筹学在生活中的应用

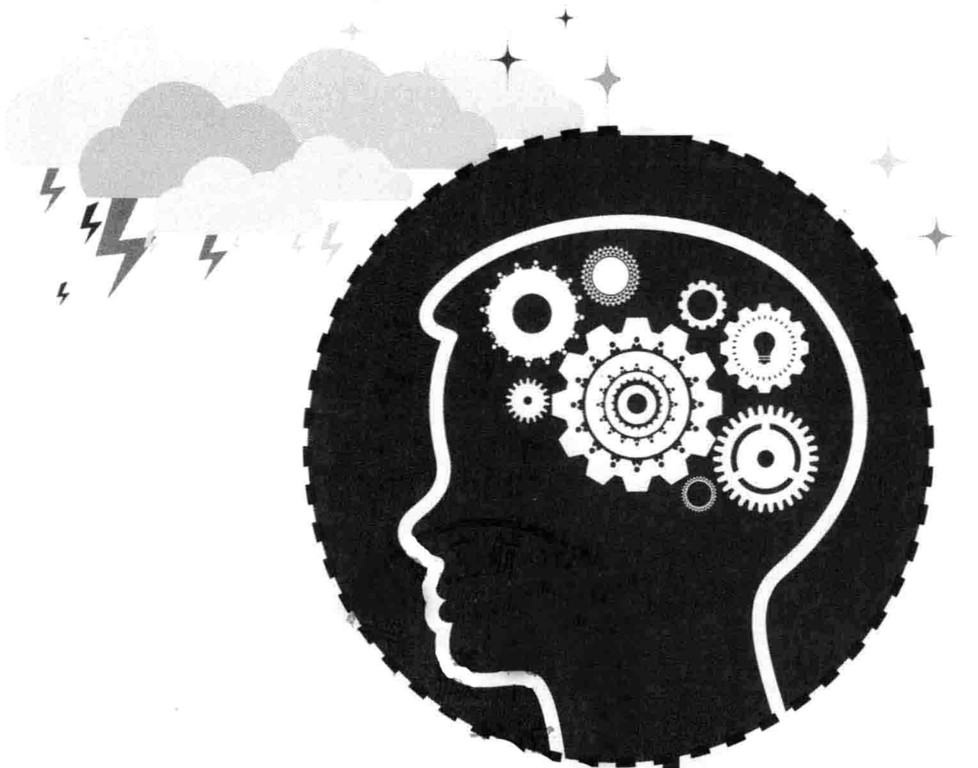
与其说运筹学是一门学科，不如说它是一种思维方式。任何人在激烈竞争的现实生活中都处于不断选择、不断寻优的状态，而选择不可避免地受到环境、制度和他人的影响与制约，运筹学有助于我们认识问题的实质，从而做出符合自身利益的决策。为了实现利益最大化的目标，即使我们没有很好的数学基础，也应该对运筹学的思想和方法有所了解，这是一种积极向上的生活态度。

建议上架　成功／励志

ISBN 978-7-5096-2960-4

责任编辑：张　马

定价：30.00元



王晨　著

思维起搏器

——运筹学在生活中的应用

经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目（CIP）数据

思维起搏器：运筹学在生活中的应用/王晨著．—北京：经济管理出版社，2014.3

ISBN 978－7－5096－2960－4

Ⅰ．①思…　Ⅱ．①王…　Ⅲ．①运筹学　Ⅳ．①O22

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第026972号

组稿编辑：张　马
责任编辑：张　马
插图作者：林佳蕙
责任印制：黄章平
责任校对：超　凡　王纪慧

出版发行：经济管理出版社
（北京市海淀区北蜂窝8号中雅大厦A座11层100038）
网　　址：http：//www. E－mp. com. cn
电　　话：（010）51915602
印　　刷：三河市延风印装厂
经　　销：新华书店
开　　本：800mm×1230mm/32
印　　张：11.75
字　　数：260千字
版　　次：2014年4月第1版　　2014年4月第1次印刷
书　　号：ISBN 978－7－5096－2960－4
定　　价：30.00元

前　言

对于运筹学，人们通常有两种极端的认识：一是“玄”：“运筹帷幄之中，决胜千里之外”的描述，让人眩晕；二是“深”：作为科学学科的“运筹学”，定理、算法不离左右，让人发愁。不怪乎高校学生将“运筹学”戏称为“晕愁学”。事实上，运筹学是人类智慧的积淀，是生活经验的结晶，运筹学是人类思维的起搏器。运筹学走出高等学府、走出实验室是发展的需要。

与其说运筹学是一门学科，不如说它是一种思维方式。人们在生活和工作中都处于不断选择、不断寻优的状态，而选择就不可避免地受到环境、制度和他人的影响和制约，运筹学有助于我们认识问题的实质，从而做出符合自身利益的决策。为了实现利益最大化的目标，即使我们没有很好的数学基础，也应该对运筹学的思想和方法有所了解，这是一种积极的生活态度。

本书基本涵盖了运筹学的主要知识点，借助经典事例的引领，我们走过博弈论，走过决策论，也接触到规划理论。为了更加通俗易懂，我们始终控制着数学算式的登场次数，而用平实的语言、浅显的事例揭示运筹学的方法和道理，还原或描述思维的过程，服务于理性的判断和决策。读者朋友不需因自身数学基础的欠缺而裹足不前，运筹学是我们老百姓现实生活中的智慧和艺术！

由于作者水平有限，错误和不足之处在所难免，敬请广大的专家和读者提出宝贵意见！

王　晨

目　　录

第一篇
关于运筹

第二篇
人生何处不博弈

第三篇 不以成败论决策

第四篇 寻求最优

第一篇

关于运筹

运筹学不神秘，是一门很实际的科学。生活离不开运筹，与其在生活中积累运筹的智慧，不如主动学习一点运筹学。主动学习运筹学是现代意识的体现。本篇从运筹范例入手，介绍运筹学研究的内容、思想方法及意义。

第一节 运筹范例及启示

1. 星星还是那个星星，月亮还是那个月亮

在第二次世界大战早期，英、美为了对付德国的空袭，把雷达作为防空系统的一部分，从技术上是可行的，但实际效果不佳，为了研究“如何最好地运用空军及新发明的雷达保卫国家”，成立了一个由各方面专家组成的交叉学科小组，这就是最早的运筹学小组，它的任务是进行“作战研究”（Operational Research），后来，美国科学家又称之为OR，该名字沿用至今。

第二次世界大战期间，英美的运筹学小组多有建树，他们研究诸如护航舰队保护商船队的编队问题：当船队遭受德国潜艇攻击时，如何使船队损失最小的问题；反潜深水炸弹的合理起爆深度问题；稀有资源在军队中的分配问题；等等。提出了当船只受到敌机攻击时“大船应急转向，小船缓慢转向”的躲避策略，该研究成果使

船只的中弹率由47%下降到29%。研究了反潜深水炸弹的合理起爆深度后，德国潜艇的被摧毁数增加到原来的4倍。当时的英国空中战、太平洋岛屿战、大西洋北部战等一系列战斗的胜利，被公认为均与运筹学相关。

运筹学在军事上的成功应用，引起了人们广泛关注。第二次世界大战结束之后，运筹学很快深入到工业、商业、政府部门等，并得到迅速发展，成功的事例数不胜数。其核心贡献就是在现有的人力、物力、财力和技术水平下，使效果达到最好。用老百姓的话是“少花钱多办事”或者说“就是这么多钱，把事情尽量办好”。

在客观物质条件相同的情况下，科学地运筹可以使结果不同。我们生活在受客观物质条件制约的环境中，任何决策都是希望在现有环境水平下达到最优，运筹科学可以提供分析问题、解决问题的方法。

2. 机关算尽不聪明

《红楼梦》中的王熙凤应该是机关算尽的典范。作为贾府春风得意的管家奶奶尽显八面玲珑之态：在老太太面前极尽阿谀逢迎，在王夫人面前是心腹参谋，在贾琏面前既尖酸刻薄又要博贤良识大体之名，对下人则是贪婪、毒辣，好事抓尖儿，坏事拨火儿……她贪财、贪权、贪虚名，贪图眼前的所有利益。结果是正经婆婆邢氏第一个嫌了她，第二是她的丈夫对她“一从二令三人木”，最后竟“丧了卿卿性命”。

王熙凤处处算计。其实，处处算计等于失了算计，有得必有失，有失才有得。处处算计是缺失大目标的体现。生活中诱惑无处不在，我们不可能得到所有，那么我们就要知道自己究竟想要什么，也就是要确定目标，其他活动要围绕这个目标进行。当有多个目标的时候，

要权衡多个目标的利弊、轻重、缓急，得到一个折中的目标结果。明确目标以后的行为，就会有得有失，这时候的失是舍末逐本，而不是捡了芝麻舍了西瓜。

确立明确的目标是成功运筹的第一步，在目标利益的驱动下进行取舍才是明智之举，为了蝇头小利而忘记大的目标是不聪明的。人生路上处处风景，也处处有陷阱，丢失目标，往往落得“为他人作嫁衣裳”的下场。

机关算尽不聪明，一群人都自作聪明时也是滑稽的，下面的旅客困境模型就是一例。这是哈佛大学巴罗教授提出的。

“自聪”和“自明”两个人从一个闻名遐迩的出产细瓷花瓶的旅游胜地归来，各自都带回了精致美观的花瓶。但是，在提取行李的时候，他们发现花瓶竟然被摔坏了。于是，他们向航空公司索赔。航空公司知道花瓶的价格大体在10元左右，但是不知道这两位旅客买的时候的确切价格到底是多少。航空公司的服务人员很聪明，他们让两位旅客在100元以内自己写下花瓶的价格。如果两位旅客写得一模一样，那么，航空公司就认为他们讲的是真话，并按照他们写的数额进行赔偿；可是，如果两位旅客写的存在差异，那么，航空公司就认定写得低的那位旅客讲的是真话，将原则上按照这个低的价格进行赔偿，同时对讲真话的旅客给予2元钱的奖励，而另一位被认为是讲假话的旅客将少给1元钱，以此作为对讲假话的惩罚。

实际上，为了获取最大的赔偿金额，两个旅客自聪和自明最好的策略就是都写100元，那么两人就都会获得100元的赔偿。然而，自聪自以为很聪明，他觉得如果自己少写1元变成99元，而自明会写100元，这样自

己就将得到 101 元，这岂不是很好吗？因此他决定写 99 元。可是，其实自明更聪明，通过平时观察，他了解自聪为人多算计，估计到自聪要写 99 元，于是他准备写 98 元……

哈哈，后面的事情我们以后再讨论吧，相信聪明的读者已经猜到了，两个聪明人聪明到极致的选择是什么。

运筹学提示我们决策首先要明确目标，即知道自己要什么，而不是什么都要。

3. 胜出的未必是强者

田忌与齐王赛马，这是一个耳熟能详的故事。战国时期，齐王要与大将田忌赛马。双方约定：从自己的上、中、下三个等级的马中各选出一匹进行比赛。每一次比赛输者要付给赢者 1 千金。就同等级的马而言，齐王的马都比田忌的强，田忌处于劣势，但是田忌的上马强于齐王的中马，田忌的中马强于齐王的下马，聪明的田忌就是利用这种信息赢得了比赛。

分析一下：如果我们把二人带马出场的顺序叫做策略的话，他们俩人的策略集合是一样的，即［（上、中、下），（上、下、中），（中、上、下），（中、下、上），（下、上、中），（下、中、上）］，二人的对局已经不是马的比赛，而是二人各自从策略集合中选择策略的对决。最终出现了令弱者振奋的局面：齐王选策略（上、中、下），田忌选策略（下、上、中），结果是田忌输一场，赢两场，净得 1 千金。

齐王本来处于强势，但是由于策略的选择而输掉了比赛。这个故事告诉我们，处于强势的一方也未必一定能赢，处于劣势的一方也有赢的希望。

进一步的启示是，信息在决策中起到重要作用，如

果齐王知道田忌的策略就不会输。同时，如果经过多次类似的比赛，田忌输的几率还是比齐王要大，这是实力决定的，田忌的目标是输得尽可能少，或者退出这样的比赛。

生活中也有类似的例子，某大学法学院公开招聘两名教授：一位教民商法学，另一位教经济法学。在经过层层选拔之后，最终有甲、乙两位教授获得了机会。接下来面对的是一个让所有人想不通，但现实得无法再现实的博弈决策过程。民商法学教授的工资是每月6000元，而经济法学教授的工资是每月5000元。这种差异并不是说两个专业哪个更热门，而是这所大学的法学院准备重点发展商法学专业。甲、乙两位教授具有相同的学历背景即民商法学博士，且都有经济法学的教学经验，不过，甲的经济法学教学比乙多些。

按常理来说，知识就是金钱，知识越多，工资应该越高，甲理所当然地会获得民商法学教授职位。但是现实并不都是这样。在甲与乙的职位竞争博弈中，乙了解行情，而且晓得到目前为止，不大可能再出现新的竞争者。因此，在与招聘负责人交谈时，乙极力否认自己具有经济法学的教学经验，甚至声称如果让他去讲授经济法学将会误人子弟，要是那样的话，自己宁愿不要这份工作。可是，甲为了证明自己的能力全面，竟然一开始就表明自己无论是民商法学还是经济法学都很擅长，甚至于特别强调自己的经济法学教学经验。招聘工作已经处于收尾阶段，学校不可能重新组织招聘，而两位教授也都不大可能随便丢掉已经到手的好工作。那么，最终的结果是乙获得了民商法学的教授职位，而甲只好退而求其次，教授经济法学。可见，有时“样样通不如一样

通”，在向外界展示自己知识的时候，隐而不露在有些时候或许能获得更大的收益。

下面的例子更值得读者思考：

在美国一个西部小镇上，三个枪手正在进行生死决斗，枪手甲枪法精准，十发八中；枪手乙枪法不错，十发六中；枪手丙枪法拙劣，十发四中。假如三人同时开枪，谁活下来的机会大一些？

是枪手甲吗？不是！结果可能会让你大吃一惊：最可能活下来的是丙——枪法最劣的那个家伙。这个问题我们将在第三篇讨论。

由此我们得到启示，实力弱不一定失败，胜出的未必是强者。科学地决策可以使我们事半功倍。

4. 麻将高手的感悟

有一个公认的麻将高手，当被请教心得时说：不要奢求每赌必赢。

简单一句话说出了运筹的大道理。策略的选择是基于现实的，如果处于劣势，还奢求必赢，往往会输得更惨；相反，如果权衡利弊，在处于劣势的时候审时度势，争取损失尽可能少，才是聪明之举。这就是运筹学蕴含的智慧。第二篇中我们将结合实例来说明这个问题。

古语“两害之中取其小”也是这个道理。就拿大家熟知的司马光砸缸来说，撇开急中生智不谈，孩子们玩耍闯了祸，大人知道了肯定是要挨打骂的。但淹死人是大祸，砸坏缸是小祸，权衡一下，当然应该破缸而救人。两害相权取其轻，是极简单明白的道理，头脑清醒的人都知道。但人的头脑经常是不够清醒的，舍近而求远，舍大而求小，趋害而避利，狐疑而不定……都是经常发生在我们身上的事。还有一种人，爱极力求全，人也要

救，缸也舍不得砸，一点儿损失也不想有，其结果可想而知。这些想法都是不对的。

5. 置身事外的智慧

有这样一个故事：三只老鼠一同去偷油喝，到了油缸边发现，油缸里的油只有一点点在缸底，只够一只老鼠喝饱，且缸身太高，谁也喝不到。于是聪明的老鼠想了一个办法：一只老鼠咬着另一只老鼠的尾巴，吊下去喝；第一只喝一点后上来，再吊第二只下去喝，然后第三只去喝——大家轮流喝油，谁也不许存半点私心，更不能独吞。第一只老鼠最先吊下去喝。它想：油只有这么一点点，今天我算幸运，可以喝个饱，于是就放开量大喝起来。第二只老鼠想：下面的油是有限的，等它喝完了上来，我还有什么可以喝呢？还是放了它，我自己下去喝。第三只老鼠在上面想：油很少，等它们喝完了，还有我的份儿吗？不如早点放了它们，自己跳下去喝吧。于是第二只老鼠放了第一只的尾巴，第三只老鼠放了第二只的尾巴，三只老鼠只管自己抢先跳下去喝起来。等喝完了油才发现，它们都已经落在缸底了。油缸又滑又深，它们谁也出不来了，最后都被饿死在里面。

聪明自私的老鼠最终反被聪明自私断送了性命。在现实生活中，人们也总是在不停地进行选择，并且根据这些选择做出决定。你的选择和决定将对别人的决策结果产生影响，同样别人的选择和决定也直接影响着你决策的最终结果。

如果我们能暂时跳出个人的小圈子，从全局的角度看一看，可能会做出真正聪明的选择，无论是对他人还是对自己都有益。

运筹学要我们有全局的意识，或者说是系统的观点。

第二节　此运筹非彼运筹

提起运筹，人们首先想到“运筹帷幄，决胜千里”，其中“筹”是计谋、谋划的意思；“帷幄”是古代军中帐幕，指拟定作战策略，引申为筹划、指挥。这个成语现在常用来表示善于分析敌我形势，决定正确的战略方针，也引申为筹划、指挥，确定大政方针。历史上多名运筹高手对“运筹”二字做出过精彩的演绎：春秋战国时期，大批策略家，他们或者以谋士或者以军队统帅的面孔出现，如苏秦、张仪、孙子、孙膑等，他们以成功的策略行为留存于史；东汉末年的军阀混争，使诸葛亮及一大批谋士脱颖而出，他的经典决策案例被历代文学家和文艺家多次渲染，使诸葛亮的智慧几近于神，他的决策案例更是神秘莫测、高人一筹。本书所述“运筹学”与大家所认知的“运筹”是相通的，但阐述的角度不同，我们尽量揭开文学家们处心积虑设置的层层神秘面纱，以

科学的态度明明白白地分析和决策。

运筹学作为科学学科起源于第二次世界大战期间，在我国是从 1955 年秋开始的。当时钱学森教授在乘船回国途中，向同船回国的许国志谈了回国开展“作战研究”的设想。并依据中国“运筹帷幄”的内涵，提出了新的学科——运筹学。之后很多科学家推广运筹学，如华罗庚的“统筹方法”就是一例。

运筹学在联合国国际科学技术发展局的《系统分析与运筹学》、美国《麦氏科学技术大百科全书》、我国 1977 年版的《辞海》等权威著作中均有解释和说明，但说法不统一。基本思想是一致的，即运筹学是用科学方法去了解和解释现象，并通过分析与运算，做出综合性的合理选择，以达到较经济、较有效地使用人力、物力。故本书所述“运筹”与读者心中的运筹多少会有些不同，对比如下：

（1）文学作品中的运筹（前者）是从人文的角度描述或者烘托军事家的智谋和神勇，而本书的运筹学（后者）是从科学方法的角度揭示思考方法和决策的过程。

（2）前者是定性描述，后者是定量分析。小说中会出现“八百破十万”的标题，这里的数字作为艺术修饰手段，没有人与其较真，而我们的数字要尽量接近现实。

（3）前者艺术，后者科学。前者为了吸引眼球，往往不到最后关头不揭开谜底，甚至一直半遮半掩，而后者要在开始的时刻把问题放在桌面上分析、研究，明明白白算账。

（4）前者重结果，后者重过程，不过好的运筹过程决定了——结果不会太坏。

第三节　运筹学研究的问题

运筹学有很多研究分支，华罗庚教授的“统筹安排”就是大家都熟知的内容之一，本书主要叙述以下几方面的内容：

1. 决策分析（Decision Analysis）

决策分析的最终目标是对若干个行动方案进行合理的分析，从中选择出满足一定要求的好的方案来。生活就是一条在不停选择的长河，从孩子的出生，到上学、就业，到婚姻家庭，甚至买菜做饭的小事，无时不在决策。有时候的选择是轻松的，有时却要煞费苦心，为什么呢？因为我们的决策要受到诸多不可抗拒因素的影响，如果占据了天时、地利或者人和的优势，却没有得到预期好的结果，那么就是决策方法的失误了。理性的决策则不会这样。

2. 对策论（Theory of Games）

对策论也称博弈论，其研究的主要对象是带有斗争性质的现象。在我国战国时期，“齐王与田忌赛马”博弈，儿时的游戏“石头，剪刀，布”也是博弈，2005 年罗伯特·奥曼（Robert Aumann）教授运用博弈理论解决经济学问题而获得诺贝尔经济学奖，可以说，博弈论既能上得了科学殿堂，也可以走街串巷，通俗易解。现在的社会，竞争无处不在，对抗无处不在，职场、人际交往、商场、投资甚至爱情都充斥着博弈的味道。不必担心自己学习了运筹就成为阴谋家，我们做的是计算不是算计，学习一点运筹，只是让自己聪明一些而已。

3. 规划理论（Programming）

从学术角度，规划可分为线性规划、非线性规划、整数规划、动态规划以及多目标规划等，在此我们并不打算麻烦太多的数学符号和算法出场，只是希望用最平实的语言和例子来阐述数学公式后面所蕴含的生活哲理，解决在一堆约束条件的限制下如何使我们的目标达到最优的问题。城市规划、个人规划、短期目标、长期规划，都是这个意思。老百姓如何贷款买房？私家车何时更新？这些都需要规划一下。

4. 网络计划与网络优化

网络计划技术包括关键路线法（Critical Path Method，CPM）和计划评审法（Progran Evaluation and Review Technique，PERT），网络存在于交通、电子、通信网络等日常生活的各个方面，网络优化广泛应用于解决不同领域的问题，如生产、分配、项目计划、厂址选择、投资管理和财务计划等。

第四节　谁应该学习运筹学

如果您在工作中费心费力，马不停蹄，身边的同事却在聊天看报纸，那么就学点运筹学吧；

如果您的生意被对手抢走，学点运筹学吧；

如果您是公司 CEO，要做整体规划，学点运筹学吧；

如果您在为孩子规划未来，学点运筹学吧；

如果您正在与情侣冷战，学点运筹学吧；

如果您是一个部门经理，上级下达目标，下级想偷懒舒服，那么就学点运筹学吧；

邻家太太去买菜，讨价还价吗？学点运筹学吧；

……

从白发苍苍的老者到咿呀学语的儿童，到叱咤职场的白领和品酒饮茶的小资美女，都要学点运筹学，因为，运筹是生活的智慧。

第五节　运筹学是社会竞争的社会意识

在这个激烈竞争的社会中，国家、团体、个人甚至自然环境都在自觉或不自觉地运筹着，不管是否懂得运筹学，其实每个人都生存在运筹中。在生存博弈中，有的人很聪明，有的人很糊涂；大智若愚是真聪明假糊涂，大愚若智是真糊涂假聪明。与其在生活中积累运筹的智慧，不如主动地学习一点运筹学。

主动学习运筹学是现代意识的体现，我们的对手是聪明且有主见的主体，是关心自己利益活生生的主体，而不是被动的中立角色。他们的目标往往会与我们的目标发生冲突，但他们当中也包含着潜在的合作的因素。我们做出抉择之时，应当考虑这些冲突的因素，更应当注意发挥那些合作因素的作用。

运筹绝对不是教人玩弄阴谋伎俩，因为人只要智商

达标，谁比谁傻呢？谁也不会在真空里做决定，身边的人其实也像我们一样在选择着、决策着。因此，应当把运筹作为知识和修养，在关注自己利益的同时，也关注环境和周围人的利益，把自己融入整体中决策，平衡好多方权益，捕捉美丽的均衡。生活如棋局，我们不是局外人，更不能当局者迷。

著名经济学家保罗·萨缪尔森说："要想在现代社会做一个有文化的人，你必须对博弈论有一个大致了解。"其实对运筹学也是如此！真正全面学通运筹学固然困难，但了解运筹学的精髓，理解其思想方法，提升运筹的意识，无疑对我们适应当今社会的激烈竞争百益无害。

启　示

1. 运筹学是研究"少花钱多办事"的学问，在人力、物力一定的情况下，可以运筹一下，使结果最好。

2. 运筹首先要明确目标，也就是说清楚"我要什么"，进一步是"怎么衡量"目标的优劣。

3. 弱者照样有取胜的可能，要理性地对待，甚至可以利用自己的弱势。

4. 不要奢求"每赌必赢"，"失"的少其实也是"得"，运筹学是研究损失最少的学问。

5. 培养全局的意识，寻求合作，这是运筹学要求我们培养的修养。

第二篇

人生何处不博弈

博弈不是自圆其说的事情，而是与对手之间的智力抗衡。历史上有很多经典的博弈范例，给我们今天的生活带来启示。生活中博弈无处不在。本篇介绍博弈的基本概念和分析方法，并对其在日常工作和生活中的现状进行讨论。

第一节　把握举棋不定的瞬间

一、博弈——智力的抗衡

“博弈”英文为 game，中文直译为“游戏”。其实在西方，游戏的含义与我们不尽相同，他们所谓的游戏是严格遵循一定规则的竞技活动，参加游戏者的目的在于赢得胜利。这与汉语中主要指纯粹娱乐的“游戏”不同，而与汉语中“博弈”的含义相当。

“博”和“弈”是两种游戏。前者指的是“六博棋”，这种棋起于夏，宋时则不流行了，今天已经失传。李白曾有这样的诗句：“六博争雄好彩来，金盘一掷万人开。”弈指的是围棋，可追溯到先秦，一直延续至今。最早将“博”和“弈”两者“联”在一起使用的是孔子。孔子说：“饱食终日，无所用心，难矣哉！不有博弈者乎？为之犹贤乎已。”(《论语·阳货》) 孔子的意思是，

玩玩“博”和“弈”，可以动动脑子，总比整天饱食终日，闲着要好。今天，用“博弈”泛指人们之间的“游戏”。根据孔子的说法，进行博弈的人要“用心”。这也是博弈的要义：博弈中的参与者进行推理或计算。社会中的每个人是多种博弈的参与者。从个人角度来说，我们的一生将进行无数的博弈。我们的一生可能是成功，也可能是不成功的。而所谓成功的人往往是这种情况，在大多数博弈或重要的博弈中获得成功；自然地，不成功的人则是在大多数博弈中或在重要的博弈中失败的人。然而，“愚者千虑必有一得”，即使被认为是最不成功的人，当他老了回忆自己的一生时，也有自我欣赏的“得意之作”，它们构成了他生命中的闪光点。

两人下棋，甲出子的时候，为了赢棋，得仔细考虑乙的想法，而乙出子时也得考虑甲的想法；棋逢对手时，甲想到的，乙也能想到，同时乙想到的，甲也能想到。所以下棋的乐趣在于：知己知彼，攻守兼顾，并且从中寻找均衡……这中间所包含的道理就是博弈论。

在利益博弈的今天，把这种“棋局博弈”转换到社会当中，每个人都是执子的棋手，为了在纷繁芜杂的竞争与合作中间选择最有利于自己的方式，争取在利益博弈中抢占先机，权衡各方利益，选择甚至创造自己的最佳策略，是重要的。

博弈论思想古已有之，我国古代的《孙子兵法》就不仅是一部军事著作，而且也算得上是世界最早的一部博弈论专著。近代对博弈论性质的决策问题的研究可以追溯到18世纪甚至更早。简单地说，博弈是指个人、团队或其他组织，面对一定的环境条件，在一定的约束条件下依靠自身掌握的信息，同时或先后、一次或多次从

各自可能的行为或策略集合中做出自己的选择并予以实施，从中取得相应的结果或收益的过程。一个博弈涉及两个或两个以上的参与者，每个参与者有选择行动方案的能力，每个参与者都试图通过选择行动使自己的收益最大，即每个参与者是理性的，并且每个参与者的理性是共识，在这样的互动中，每个参与者的利益不仅取决于自己的行动选择，而且取决于他人的行动选择。

博弈的结果当然取决于实力，但是如何选择策略也是至关重要的。这里我们关注的是如何选择策略，这是智力的抗衡。

二、博弈的例子

让我们实战演练一下：假设我方有两个师的兵力，任务是攻克“敌人”占据的一座城市，通往城市的道路只有甲乙两条，而敌军的守备力量是三个师。规定：双方的兵力只能整师调动，当发起攻击的时候，我方兵力超过敌人，则获胜；我方兵力比敌人的守备兵力少或者相等，则失败。问，我方应该如何制订攻城方案？

表面看来，我方处于劣势：其一是力量劣势，敌人有三个师而我方只有两个师的兵力；其二是规则都不公平，规定兵力相等则敌胜我败。然而运用博弈论的方法稍加分析，就可以知道这次模拟作战，每一方取胜的概率都是50%，即胜负的可能性是一半对一半。

分析一下：敌人有三个师，布防在甲乙两条通道上。由于必须整师布防，敌人有4种部署方案，即：

A. 三个师都驻守甲方向，记为（3，0）；

B. 两个师驻守甲方向，一个师驻守乙方向，记为（2，1）；

C. 一个师驻守甲方向，两个师驻守乙方向，记为（1，2）；

D. 三个师都驻守乙方向，记为（0，3）。

同样，我方有两个师的攻城部队，可以有3种部署方案，即：

a. 集中全部两个师的兵力从甲方向攻击，记为（2，0）；

b. 兵分两路，一师从甲方向，另一师从乙方向，同时发起攻击，记为（1，1）；

c. 集中全部两个师的兵力从乙方向攻击，记为（0，2）。

我们把双方的部署方案都叫做策略，那么敌人有4种策略可供选择，我方有3种策略可供选择。4乘以3等于12，所以一共有12种策略组合，或者说12种可能的策略局势。在下面3行4列的表格左边，我们写上“我方”和可供我方选择的3种策略a、b、c，上面写上“敌方”和可供敌方选择的4种策略A、B、C、D。这样，每个格子就表示一种策略对局。

每个格子里面，如果我们用左方的“+”表示我方攻城成功，用左方的“-”表示我方攻城失败，用右方的“+”表示敌方守城成功，用右方的“-”表示敌方城池沦陷，那么就可以得出下述交战双方的胜负分析表，见表2-1。

表2-1的含义是这样的：假设我方采取a方案，那么如果敌人采取A方案，我方两个师将遇到敌军三个师的抵抗，我方败下阵来，所以描述我方的a策略与敌方的A策略相碰的格子里面，左方是-，右方是+；如果敌人取B方案，我方两个师遇到敌军两个师以逸待劳的抵抗，

表 2-1

敌方 我方	A (3, 0)	B (2, 1)	C (1, 2)	D (0, 3)
a (2, 0)	− +	− +	+ −	+ −
b (1, 1)	+ −	− +	− +	+ −
c (0, 2)	+ −	+ −	− +	− +

我方也要败下阵来，所以描述我方的 a 策略与敌方的策略 B 相碰的格子里面，同样是左方是 -，右方是 +；但是如果敌人取 C 方案，我方以两个师打敌人一个师，我方就会以优势兵力获得胜利，结果在描述我方的 a 策略与敌方的 C 策略相碰的格子里面，是左方 +，右方 -；同样，如果敌人采取 D 方案，我方攻在敌军的薄弱点上，我方长驱直入，轻取城池，结果在描述我方的 a 策略与敌方的 D 策略相碰的格子里面，也是左方 +，右方 -。其他两行的格子里面的 + 和 -，也是这个道理。

由此可见，在所有可能的 12 种策略对局之中，有一半我方取胜，有一半敌方取胜，恰好一半对一半。兵力偏袒敌人，规则也偏袒敌人，敌我双方取胜的概率竟然相等。这就是博弈论“纸上谈兵”的魅力。

这个问题还可以进一步简化。我们尝试站在敌军的立场，比较 4 种不同的策略。

先比较策略 A 和策略 B：如果我军采取策略 a，那么敌军取策略 A 或者策略 B 都会赢，结果一样；如果我军采取策略 b，敌军取策略 A 会输、取策略 B 会赢，策略 B

优于策略 A；如果我军采取策略 c，敌军取策略 A 或策略 B 都会输，结果一样。可见，站在敌军的立场，策略 B 比策略 A 好。就是说，无论我方采取什么策略，敌方采取策略 B 结果都会优于或者相等于采取策略 A 的结果，所以说，策略 B 是敌方的优势策略，策略 A 是敌方的劣势策略。同样，比较敌方的策略 C 和策略 D，我们知道策略 C 是敌方的优势策略，而策略 D 是敌方的劣势策略。

智慧的或者说理性的博弈参与人，是不会采用自己的劣势策略的，所以当做出博弈的上述矩阵表示以后，如果发现劣势策略，那就应该把它划去，如表 2－2 中两条竖直的虚线所示。

表 2－2

	A	B	C	D
a	－　＋	－　＋	＋　－	＋　－
b	＋　－	－　＋	－　＋	＋　－
c	＋　－	＋　－	－　＋	－　＋

现在，剩下 3 行 2 列的矩阵，见表 2－3。

表 2－3

	B	C
a	－　＋	＋　－
b	－　＋	－　＋
c	＋　－	－　＋

敌方只剩下策略 B 和策略 C 两个较优策略的时候，我方的 a、b、c 三个策略之中，原来显不出劣势的策略 b，现在很明显是劣势策略了。所以也应该把我方的劣势策略 b 删去。最后，得到下面那个 2 行 2 列的矩阵博弈表示，见表 2－4。

表 2－4

	B		C	
a	－	＋	＋	－
c	＋	－	－	＋

情况最终就是这样：敌军必取策略 B 或策略 C 那样的二一布防，一路两个师，另一路一个师，而我军必集中兵力于某一路实施攻击，即策略 a 或策略 c 那样的攻击策略。这样，我方若攻在敌军的薄弱处即获胜，我方若攻在敌人兵力较多的地方即失败。总之，敌我双方获胜的可能性还是一样大。看起来扑朔迷离的战事，被我们纸上谈兵以后，逐渐清晰了。

这个故事的原型是第二次世界大战中著名的“诺曼底登陆（The Normandy Invasion）博弈”。我方包括中国、美国、英国、法国和苏联在内的盟国反法西斯战线，敌方指日本和德国这两个法西斯轴心国，目标是横渡英吉利海峡，在欧洲开辟第二战场。要横渡英吉利海峡，开辟欧洲第二战场，当时可供盟军渡海登陆的地点有两个：一是塞纳河东岸的布隆涅—加来—敦刻尔克一带，这里海峡最狭窄的地方只有几十公里，是一个理想的登陆地点。另一个是塞纳河西岸的诺曼底，但是这里海面比较

宽阔，渡海时间将比较长，比较容易被德军发现，这就是模型中的甲乙两条道路。这时候，德军在欧洲西线的总兵力是58个师，要布防的海岸线长达近5000公里。因此，德军只能把主要兵力放在他们认为盟军最有可能渡海登陆的上述两个地方。同时，盟军在英国集结能够用于渡海作战的兵力，由于受登陆舰船容量的限制，数量也有限，只能考虑集中有限的兵力重点进攻一个地方。所以，对于盟军来说，选择在法国西北海岸哪里登陆，对于德军来说，判断盟军将在法国海岸哪里登陆，成为这次跨海作战成败的关键。希特勒把西线的兵力大体平分给两位元帅伦德泰和隆美尔。这么一来，面对盟军集中成一个拳头的兵力，在后来盟军选择登陆的诺曼底一带，德军的守备力量就显得相对薄弱，隆美尔手下可供调遣的装甲师只有一个。这是希特勒犯下的一大决策错误。

三、博弈的要素

任何一个博弈，至少包括三个要素：博弈的参与者、策略集合以及参与者面对不同策略组合时的收益。当然，一个博弈至少要包括这三个要素并不是说只包括这三个要素。对于动态博弈，还需要定义博弈的次序；对于那些强调信息不对称的博弈，还需要定义博弈的信息。

1. 博弈的参与者（Players）

博弈中的每个独立参与者可称为“局中人”，也可称为“参与者”。参与者可以是个人，也可以是决策团体。有时大自然也可以成为参与者。比如，救火博弈中，“火”就是一个博弈参与者，在地震逃生中，“自然”就是博弈参与者。确定博弈的参与者是博弈分析的第一步，

它决定了博弈分析的基本方向。

比如，上例中我方和敌方就是博弈的两个参与者。关于参与者有三个基本假定：第一，所有参与者是理性的，即努力使自己的收益最大化；第二，所有参与者之间相互了解；第三，所有参与者都知道上述假定。

有一点值得引起读者注意，博弈的参与者个数不是简单的参与人数，比如足球场上，双方场上队员数22人，再加上教练员、队医、领队等，人数更多，但是博弈的参与者个数是2，因为场上只有两方利益的角逐。

博弈中认清局中人是成功博弈的基础，大到国际局势，小到人际交往，博弈无处不在，纷纷扰扰的博弈中，有的人敌友不分或是两头倒，实际上是没有认清参与者的表现。判断各方参与者的要素，一是利益，二还是利益，只有身处其中，从利益得失上深入分析，才能判断有几方参与者，各包含哪些个体，表象是不足为信的。

2. 策略集合（Strategies）

参与者各自可选择的全部策略或行为的集合。上例中，敌方采取策略A、B、C、D，我方采取策略a、b、c。一个策略是一套完整的行动方案，它事先确定一个博弈方在对局过程中出现的一切可能情况下采取什么行动。在不同的博弈中可供博弈方选择的策略或行为的数量不相同，即使在同一博弈中不同博弈方可选策略或行为也常不同，有时只是有限的几种，而有时又可能有许多种，甚至无限多种。在实际分析中，策略集合的确定是重要的，不仅要考虑参与者实际的可选策略，还要考虑博弈分析的方便与否。

3. 收益（Payoff）

对应于各参与者的每一组可能的决策选择，博弈都

有一个结果表示各参与者在该策略下的所得和所失。博弈中的这些可能结果的量化数值，称为各博弈方在相应情况下的“收益”。“收益”是各局中人追求的根本目标，也是他们行为和判断的主要依据。规定一个博弈必须对收益做出规定，得益可以是正值，也可以是负值，负值表示损失。收益是分析博弈模型的标准和基础。

上例中，收益表表明了我方采取策略 a、b、c，敌方采取策略 A、B、C、D 时双方的收益（“+”和“-”），实际中，可以用具体的数值表现收益的大小，而不仅仅是输和赢。

4. 博弈的信息（Information）

有些时候，博弈双方拥有的信息并不完全。信息对于博弈参与者的意义和作用至关重要，掌握信息的多少将直接影响到决策的准确性，从而关系到整个博弈的成败。

5. 博弈的次序（Order of Play）

在现实的各种决策活动中，当存在多个独立决策方进行决策时，有时候这些博弈方必须同时做出选择，因为这样能保证公平合理。而很多时候各博弈方的决策发生必须有先有后，并且，在一些博弈中每个博弈方还要做出不止一次的选择。

四、博弈的类型

博弈在不同的状态下有不同的表现形式，我们可以简单地看一下博弈的不同分类法。

1. 合作博弈与非合作博弈

按照参与者的关系来分，博弈可以分为合作博弈与非合作博弈。如果博弈参与者在行动时从自身的利益出

发能与其他参与者达成某种有约束力的契约或默契，以选择共同的策略，那么这种博弈就是合作博弈。否则就是非合作博弈，比如，企业之间联合定价的行为就属于合作博弈，而挑起价格战的行为便是非合作博弈。我们更加关注的是非合作博弈。

2. 零和博弈与非零和博弈

按照双方在博弈中的收益情况来分，博弈可以分为零和博弈与非零和博弈。所谓零和博弈就是指所有博弈方的得益总和为零的博弈。例如三个人参加一场赌博，其中两个人总共输了 2000 元，那么另外一个人必然赢了 2000 元。期货交易市场上的参与者之间的关系也是零和博弈。人们平常所说的“损人利己”实际上也包含零和博弈的意思。

非零和博弈是指博弈双方得益总和不为零的博弈，这种博弈方式又可分为正和博弈和负和博弈。所谓正和博弈是指所有博弈方的得益总和大于零的博弈。例如三个人分蛋糕，不管每个人分到的蛋糕的数量怎样变化，每个人都会有大于零的收益，这种博弈就是正和博弈。而在负和博弈中，不管参与者选择什么策略，所有的参与者的得益总和都是负数。

3. 有限次重复博弈与无限次重复博弈

根据博弈进行的次数或持续时间的长短，可以将博弈分为有限次重复博弈和无限次重复博弈。无限次重复博弈是指同一个博弈被无限重复多次。在这种博弈中，每个参与者都不知道博弈会在什么时候终止，所以大家都会考虑为自己留后路，这就使得此种博弈中会有比较多的妥协和相对较好的信誉。参与者彼此之间可以达到

合作，也能够采用有效的报复机制来威慑背叛者。博弈一旦进入这种状态，就很容易形成良性循环。

4. 静态博弈与动态博弈

按照博弈参与者参加博弈时间的先后可以将博弈分为静态博弈与动态博弈。如果所有博弈方同时或可看做同时选择策略并采取行动，这种博弈就是静态博弈。比如，在投标活动中投标人投出标书的时间有先后，但投标人在开标前一般都不知道其他投标人的标价，这种策略就可以看做同时选择策略和采取行动的静态博弈。如果博弈方的选择和行动有先后之分，后行者可以根据先行者的策略选择来决定自己的策略，这种博弈就是动态博弈。如在价格战中，一个企业降价后，另一个企业也选择跟着降价等。

5. 完全信息博弈与不完全信息博弈

按照参与者对其他参与者的了解程度可以将博弈分为完全信息博弈与不完全信息博弈。在完全信息博弈中，每一个参与者都拥有全部的相关信息，而在不完全信息博弈中，参与者只拥有部分相关信息。现实中的博弈多是不完全信息博弈。很明显，在不完全信息博弈中，如果各方在信息的占有上是不对称的，则占有较多信息的一方在竞争中占优，因为他在分析计算时可以更明确。所以信息在现代生活中具有越来越重要的价值。

启　示

1. 胜利并不一定属于强者。很多对抗局势，其胜负主要取决于身体技能，比如百米赛跑、跳远比赛、公平决斗等，我们对此并没有太大的兴趣。我们研究的

互动决策行为，其胜负很大程度甚至完全依赖于谋略技能，要在这些对抗局势中获胜，需要锻炼的是谋略技能。我们感兴趣的，正是此类需要谋略较量的博弈。

2. 博弈论研究“理性的”主体互动行动中的推理过程，博弈中的局中人具有主观能动性，他们的选择与其他局中人的选择相互作用、相互影响。这种互动关系自然会对博弈各方的思维和行动产生重要的影响，有时甚至直接影响着其他参与者的决策结果。也就是说，博弈参与者的利益不仅取决于自己的行动，同时取决于他人的行动。

3. 博弈学虽然在学术领域显得很深奥和神秘，但是如果能够将其思维的精髓抽出来，运用到人的生活和工作中来，它在社会上便大有用武之地，其实，从人与人之间的较量来看，整个社会就是一个没有硝烟的博弈战场。

4. 博弈不是万能的法则。渴望成功，是人类的天性，但是，人们也必须接受这样一个事实：没有什么法则可以确保人们绝对成功。既然这个社会上一定要有成功者和失败者之分，那么就不可能每个人都成为常胜将军。不过，竞争的技巧的确是可以磨砺出来的，也可以从学习中掌握。

5. 如果博弈可以选择，那么我们要参与正和博弈，规避负和博弈。作为局外人审时度势，积极加入正和的分蛋糕游戏，避免卷入两败俱伤的负和的纷争，这是博弈的智慧。

6. 很多事情的成败都是由许多主客观因素共同作用的结果，人们只有把握住最有利的条件和机会，并做好面对失败的准备，才能最终获得最大化的利益。有人说，博弈是一场至繁至简的游戏。

第二节 从“囚徒困境”谈交通黄灯问题

一、囚徒困境模型

1950年，就职于兰德公司的梅里尔·弗勒德和梅尔文·德雷希尔拟定出一种相关困境的理论，后来由顾问艾伯特·塔克以囚徒方式阐述，并命名为“囚徒困境”。这也是关于博弈论流传最广的一个故事，在哲学、伦理学、社会学、政治学、经济学乃至生物学等学科中，获得了极为广泛的应用。

模型是这样的：有一天，一位富翁在家中被杀，财物被盗。警方在此案的侦破过程中，抓到两个犯罪嫌疑人，并从他们的住处搜出被害人家中丢失的财物。但是，他们矢口否认曾杀过人，辩称是先发现富翁被杀，然后只是顺手牵羊偷了点儿东西。于是警方将两人隔离审讯。

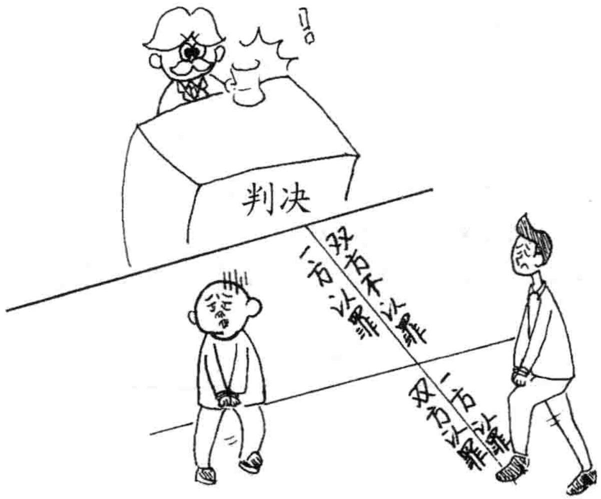
检察官说：你的偷盗罪确凿，所以可以判你 1 年刑期。现在，我可以和你做个交易。如果你单独坦白杀人的罪行，我只判你 6 个月的监禁，但你的同伙要被判入狱 15 年。如果你拒不坦白，而被同伙检举，那么你就将被判入狱 15 年，他只判 6 个月的监禁。如果你们两人都坦白交代，那么，你们都要被判入狱 10 年。

用表 2 –5 来表示两个囚徒面临的博弈问题。

表 2 –5

		囚徒乙	
		拒供	供认
囚徒甲	拒供	1 年，1 年	15 年，0.5 年
	供认	0.5 年，15 年	10 年，10 年

表 2 – 5 的解读方式是这样的：最左边是局中人 1（囚徒甲），最上面是局中人 2（囚徒乙）；左边的“拒供”、“供认”是局中人 1 的策略，上边的“拒供”、“供认”是局中人 2 的策略；四个单元格是双方策略的组合情况（本例中每人有 2 个策略，策略组合就有 2 × 2 = 4 个），每个单元格即一种策略组合；每个单元格中有两个数字，第一个数字代表局中人 1（左边那个人）的所得，第 2 个数字代表局中人 2（上边那个人）的所得（当然他们都希望自己的所得越少越好）。从中可发现，如果两个囚徒都拒供，则每个人判 1 年；如果两个囚徒都供认，则每个人判 10 年。



二、理性的选择结果

作为局外人，容易看出最好的策略是双方都拒供，结果是每人只被判入狱 1 年。但是作为局中人的两人，他们到底应该选择哪一项策略，才能将自己个人的刑期缩至最短呢？提请读者注意的是，两名囚徒被隔离监禁，并不知道对方的选择，而即使他们能交谈，还是未必能够尽信对方不会背叛。

我们来设想困境中两名理性囚徒会如何做出选择。

甲会这样推理：在乙拒供的情况下，我若供认，判刑 6 个月，若拒供则要坐牢 1 年，显然供认比拒供要好；在乙供认的情况下，我若拒供，则要坐牢 15 年，供认只判 10 年，显然还是以供认为好。无论乙供认还是拒供，我的最佳选择都是供认。还是供认吧。

自然，乙也同样精明，也会如此推理。就个人的理

性选择而言，检举背叛对方所得刑期，总比沉默要来得低。于是两人都做出供认的选择，这对他们两个人来说都是最佳的，即最符合他们个体理性的选择。

由于每个囚徒都发现供认是自己更好的选择，因此，博弈的稳定结果是两个囚徒都会选择供认。这种稳定结果是囚徒困境博弈的纳什均衡。

在“囚徒困境”中，双方都是想赢得最大收益，结果是“两败俱伤”。真是陷入了困境。

三、囚徒困境原因

囚徒困境模型可以引出一个悖论：从利己的目的出发，结果却损人不利己。两个囚徒的命运就是如此。从这个意义上说，我们还可以悟出一条真理：合作是有利的“利己策略”。

其实二人合作（即两人都拒供）是最好的选择，但是按照博弈论的说法，不合作才是本问题的唯一平衡点。只有在这一点上，任何人单方面改变选择，他只会得到较差的结果。而在别的点，比如两人合作的场合，都有一人可以通过单方面改变选择，来减少自己的刑期。也就是说，对方合作，自己选择不合作将会更好些。这意味着，无论对方如何行动，选择不合作都能有更好的结果。

囚徒困境深刻揭示了人自私自利的本性。处于困境下，各方都不知道别人的选择，因而交通灯中最重要的环节之一，大家对黄灯的概念没有绿灯和红灯的明显，按照我国交通法规的规定，黄灯是能猜测每个人都是理性的人，从自己的利益出发去做出选择。他们与困境之间，是一种不可逆转的关系，即他们无法通过自己的力

量去左右局势，只能在困境下想办法尽可能让自己的损失最小或利益最大。

四、交通黄灯问题

黄灯最通俗的意思就是黄灯亮了停一停。根据《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》规定，黄灯亮时，已越过停止线的车辆可以继续前行，未经过停止线的则禁止继续通行。在黄灯亮时且未越过停止线的车辆，如果继续前行则属于违规行为。

在此规定出台之前，黄灯原本起到对司机以警示、对交通以缓冲的作用。之所以做出如今的规定，是因为在黄灯时区内发生了不少交通事故。而事故的根本原因是缺乏必要的交通安全意识，甚至使原本是警示灯的黄灯变成了“加速预告灯”。我们把这个问题以模型的形式描述如下：

两名司机，面对黄灯都有停和行两个策略，如果自己和对方都停车，没有危险但是停车耗费时间，均记 -0.2 分；如果一方停车，一方行驶，行驶的一方没有损失，记0 分；停车的一方耗费时间，而且还由于羡慕嫉妒对方而心情不爽，记 -2 分；如果双方都闯黄灯，则由于交通隐忧而各记 -1 分。收益见表2 -6。

表2 -6

		司机乙	
		停	行
司机甲	停	-0.2，-0.2	-2，0
	行	0，-2	-1，-1

下面的分析相信读者自己也可以进行。

甲是这样分析的：

乙停车的情况下，如果甲停车，甲得 -0.2 分，如果甲不停车，甲得0分，则此时不停车有利；乙不停车的情况下，如果甲停车，甲得 -2 分，如果甲不停车，甲得 -1 分，则此时不停车有利。即无论乙面对黄灯是停还是行，甲选择行都是对自己有利的。

乙和甲同样聪明，也这么想。

所以最终的决策是，甲和乙面对黄灯都是行，而不是停，于是黄灯时区内发生了不少交通事故。我们在分析黄灯问题的时候发现，抛开具体的问题，面对收益表格的时候，我们做出了与囚徒困境完全类似的分析，看来这其中影射了一类问题，囚徒困境模型只是代表。生活中的囚徒困境还有很多，比如：

1. 军备竞赛

冷战时期，美国和前苏联大搞军备竞赛，双方都在军备支出方面投入了大量资金。如果双方都不增加军费支出，则双方的相对安全状况并没有变化，但是却可以有更多的资金投入经济建设。因此，都不搞军备竞赛对双方都有好处。但是博弈的结果是双方都不断增加军费。因为，如果对方不搞军备竞赛，则自己搞军备竞赛将可以使自己相对安全并使对手陷入危险；如果对方搞军备竞赛，则自己更要搞军备竞赛才不至于使自己的处境相对危险。结果，搞军备竞赛实际上是各个国家的优势策略，大家都搞军备竞赛是优势策略均衡。

2. 公共资源的过度使用

石油、天然气、土地甚至青草和新鲜的空气，都是

需要精心维护的公共资源。利用资源个人可以获利，但是过度开采则后患无穷，这个道理每个人都知道，但是在个人利益驱使下，无论别人如何选择，自己过度使用资源都是有利的。从而陷入公共资源过度开采的困境。深海捕鱼、大气污染、国有资产流失……我们深受其害，但是屡禁不止。

3. 公共品的短缺

当人们关注个人福利的时候，不仅会使公共资源被过度滥用，也会出现公共品供给短缺的情况。大家可能都注意到这样一个现象：家里的灯坏了，很快会被修好；而公共过道里的灯坏了，则很长一段时间都没人修。原因是公共过道的灯具有公共品性质，每个人的优势策略是等待别人来修，而不是自己花成本去修，结果大家都在等待而没人去修。希望别人承担代价而自己享受好处的行为，在经济学中被称为“免费搭车”行为。当大家都想免费搭车的时候，实际上谁也搭不了谁的车，这就陷入了囚徒困境。

4. 价格战

位于同一街区的两个超市，有时会彼此开展激烈的价格战；肯德基和麦当劳往往比邻而居；家电产业会在一段时间拉开价格拉锯战；等等。这些都是囚徒困境的翻版。但是提请大家注意的是，肯德基和麦当劳从没有陷入价格战的困境，可见双方经营者的精明。

5. 应试教育

应试教育也面临囚徒困境。一所学校可以选择素质教育，也可以选择应试教育。如果所有学校都选择素质教育，对于培养人才将是更好的。但是，如果其他学校

选择素质教育而自己选择应试教育，则自己可以在考试中取得突出的成绩；如果其他学校选择应试教育，则自己更应选择应试教育才不至在考试中落后。结果，每所学校都陷入应试教育的囚徒困境之中。

五、走出囚徒困境

深陷困境中的局中人，很难靠自身的努力来求得解脱。囚徒困境的确给我们的生活和决策带来困扰，解决囚徒困境已经不仅仅是运筹学的问题。两个囚徒的策略选择实质是选择合作还是背叛的问题。走出囚徒困境，不仅需要摆脱困境的意愿，还需要科学的分析和有力的制约。

1. 放眼全局，彼得不一定吾失

人们习惯于考虑零和对局，在这种情况下，一个人赢，另一个就输。一个很好的例子就是下棋比赛。为了能赢，一个参赛者必须在大部分时间里比对手做得更好。然而生活中的大多数情况都是非零和的。双方可以都做得很好，也可以都做得很差，即双方可以共赢，也可能共输，对方赢并不意味着自己损失，很可能双赢。

人们倾向于采用相对的标准，这个标准经常把对方的成功与自己的成功对立起来。这种标准导致了嫉妒，嫉妒导致企图抵消对方已经得到的优势。在“囚徒困境”的形式下，抵消对方优势只能通过背叛来实现。但是背叛会导致更多的背叛和对双方的惩罚。因此嫉妒是自我毁灭。要求自己比对方做得好不是一个很好的标准，除非目的是消灭对方。在大多数情况下，这个目的是不可能实现的。因此在一个非零和的世界里，我们没有必要非得比对方做得更好。特别当我们要和许多不同的对手

打交道时更是这样。只要自己能做得好就没有理由去嫉妒对方的成功。因为在长时间的“重复囚徒困境”中，其他人的成功是自己成功的前提。

2. 保持善意，不要首先背叛

囚徒困境根本上是合作和背叛的问题，只有对方合作自己也合作才会有好处。当然，己方可以尝试更保险的方式，即先背叛直到对方合作，才开始合作。然而，这实际上是一个很有风险的策略，因为己方的最初的背叛就可能引起对方的报复，并使你处于要么被占便宜要么双方背叛的两难境地。如果己方惩罚对方的报复，这种反应就会一直延续下去。如果己方宽恕了对方，己方就得冒被欺负的风险。所以己方的最初保险（即首先背叛）会带来后患无穷。从一开始保持善意是聪明的选择。

3. 奖励与惩罚

达成合作的另一面就是避免背叛。通过给予参与者一些适当的奖励，将可以激励参与者选择合作而不是选择最初的优势策略“背叛”；或者，通过制造一种适当的惩罚机制，亦可以阻止参与者选择背叛。但是奖励方法可能会有问题：奖励可以是内部的，一方对另一方的合作进行奖励，有时也可以是外部的，可以由从双方合作中获利的第三方对双方的合作进行奖励。不论哪种情形，都不能在参与者做出选择之前给予奖励；否则，参与者一定会把奖励揣入口袋，然后再选择背叛。如果奖励仅仅是一个许诺，那么这个许诺可能是不可信的：在一方选择了合作后，许诺方有可能会食言。惩罚是解决囚徒困境的更为常用的方法，它可能即时见效。当惩罚力度

非常大而且肯定时，局中人就不会为了短期利益而背叛，这就从一开始阻止了背叛。

4. 忠诚教育

深知囚徒困境危害的参与者，有强烈的动机达成联合协议，避免陷入这种困境。例如，新英格兰的渔民们可以达成协议，限制捕捞，为将来储备鱼类资源。困难在于，当大家都面临欺骗的诱惑时，例如都想得到超过分配限额的鱼，怎样才使这样的协议比较稳固？依靠外部制约，更需要自我约束。对集体利益的忠诚教育可以集体远离囚徒困境的困扰。比如部队中，通过培养对战友的忠诚来克服囚徒困境，牢牢树立与战友同甘共苦、同生共死的军人职业观。

六、有趣的试验

自从囚徒困境面世60多年来，其理论已经有了很大的进展，而且积累了大量证据，这些证据不仅来自对真实世界的观察，还来自实验室中的可控实验。下面叙述的“以牙还牙”是囚徒困境最有名的试验结果。

20世纪80年代初，密歇根大学政治科学家罗伯特·阿克谢罗德邀请了世界各地的博弈论学者以电脑程序形式提交他们的囚徒困境博弈策略。这些程序两两结对，反复进行150次囚徒困境博弈。参赛者按照最后总得分排定名次。冠军是多伦多大学的数学教授阿纳托·拉普波特。他的取胜策略就是以牙还牙，即在开局时选择合作，以后则模仿对手在上一期的行动。

阿克谢罗德认为，以牙还牙法则体现了任何一个有效策略应该符合的四个原则：清晰、善意、报复性和宽容性。“以牙还牙”法则清晰、简单，而且不会引发欺

骗，所以是善意的，它也不会让背叛者逍遥法外，因而是报复性的，它还是宽容的，因为它不会长期怀恨在心，而愿意恢复合作。以牙还牙策略之所以能赢得这次锦标赛，是因为它通常都会竭尽全力促合作，同时避免互相背叛。其他参赛者则要么太轻信别人，一点也不防范背叛，要么太咄咄逼人，一心要把对方踢出局。

启　示

1. 在囚徒困境局势中，每个人都遵循自己的利益采取行动，但结果是所有人遭殃。

2. 现实中诸多问题都是囚徒困境的翻版，比如价格战、军备竞赛、公共资源的滥用、道路的拥塞、学校走不出应试教育的阴影、团队生产中的偷懒等。

3. 有一些方法可以帮助人们走出囚徒困境。

4. 科学家们正在把囚徒困境作为科学问题来试验和研究。

5. 也许囚徒困境模型能为我们所用。

第三节　石头、剪刀、布

一、二人有限零和博弈

二人有限零和博弈指满足以下要求的特殊博弈：参与者有两个；每个参与者有有限个策略，面对所有策略组合，两个参与者的收益之和为零。

“石头、剪刀、布”就是一个二人有限零和博弈，见表2－7。

表2－7

乙＼甲	石头	剪刀	布
石头	0	1	－1
剪刀	－1	0	1
布	1	－1	0

我们可以看出，博弈有两个参与者（甲和乙），甲有三个策略（石头、剪刀、布），乙也有三个策略（石头、剪刀、布），表中数字表示面对各种策略组合时甲的收益，比如甲出策略“石头”，乙出策略“石头”时，平局，甲的得分为“0”，而甲出策略“石头”，乙出策略“剪刀”时，甲赢了，此时甲的得分是“1”，而甲出策略“石头”，乙出策略“布”时，甲输了，此时甲的得分是“-1”。这正是表2-5中第一行的取值，类似可以知道其他数值的含义。

总体上说，当甲选定一个策略，乙也选定一个策略时，双方策略放在一起形成一个局势，那么表中数字表示针对每一个局势，甲的得分，我们把它叫做收益值，当收益值为正时表示甲赢了，当收益值为负时表示甲输了。

我们马上想到，甲的情况很清楚，那么乙呢？因为甲赢了就意味着乙输了，当甲收益为“1”时，乙的收益值为“-1”，这就是“零和”的意思，二者赢得之和是“零”，那么当我们知道参与者一方的收益值，另一方的收益值也可以推知出来，所以用一个数值矩阵就可以清楚表达双方的收益情况，所以二人有限零和博弈也叫做矩阵博弈。

二、纯策略解

矩阵博弈的解有两种迥然不同的形式。一种是纯策略解，一种是混合解。

假设矩阵博弈的收益矩阵为 A：

$$A=\begin{pmatrix} -5 & 2 & -8 \\ 5 & 4 & 7 \\ 18 & 0 & -9 \\ -2 & -10 & 8 \end{pmatrix}$$

由此可知博弈中有两个局中人甲和乙，甲有 A_1、A_2、A_3、A_4 四个策略，乙有 B_1、B_2、B_3 三个策略，甲的收益值在数值矩阵中，乙的收益值是相反数。

在矩阵对策中，各局中人应该如何选择策略，才能使自己获得最大的赢得呢?

从局中人甲的收益矩阵 A 来看，局中人甲的最大赢得值是 18。如果他选择策略 A_3，就有可能获得最大赢得值 18。但是局中人乙分析到局中人甲的这种心理，就会选择策略 B_3，使局中人甲不仅不能得到 18，反而失去 9。同理，局中人乙为了得到 9（即局中人甲的赢得为 −9），选择 B_3 为策略，但局中人甲也会分析到局中人乙的这种心理，就会选择 A_4 为策略……

可以看出，博弈中两个局中人都足够聪明和理智，局中人甲想到的，局中人乙也一定能想到，任何一方都不能抱有任何侥幸心理。对于局中人甲来说，他拥有的权利是从四个策略中进行选择，但是，每当他做出选择之后，局中人乙选择什么策略，它是无权改变的，他能够知道的是，局中人乙是与自己敌对的。所以，局中人甲应当分析自己的每一个策略可能得到的最坏结果，然后从中选取最有利的策略。局中人乙也是一样。

对于局中人甲来说，对应于策略 A_1、A_2、A_3、A_4 的最小赢得值分别是:

$\min\{-5, 2, -8\} = -8$

$\min\{5, 4, 7\} = 4$

min {18，0，-9} =-9

min {-2，-10，8} =-10

在这些最坏的情况中，最好的结果是：

max {-8，4，-9，-10} =4

也就是说，局中人甲只要采取策略 A_2，则不管局中人乙选取什么策略，都能保证赢得值不会少于4。

对于局中人乙来说，对应于策略 B_1、B_2、B_3 的最大损失值分别是：

max {-5，5，18，-2} =18

max {2，4，0，-10} =4

max {-8，7，-9，8} =8

在这些最坏的情况中，最好的结果（损失最小）是：

min {18，4，8} =4

也就是说，局中人乙只要采取策略 B_2，则不管局中人甲选取什么策略，最大损失值不会大于4。

我们分析一下：如果局中人甲不存在侥幸心理，就应该选取策略 A_2；这时，局中人乙如果不选取策略 B_2，就肯定会吃更大的亏；同样，如果局中人乙选择策略 B_2，而如果局中人甲不选择策略 A_2，那么局中人乙的损失肯定比4小，甚至赢得10。所以，如果局中人甲和局中人乙都是理智的、聪明的，只有分别选择策略 A_2、B_2 才是他们的最优策略，（A_2，B_2）就是所求的纯策略纳什均衡解。这种求解方法叫做极小极大法。

总结一下，当局中人甲的预期赢得和局中人乙的预期损失相同的时候，存在纯策略解，即存在纳什均衡。从收益上分析，如果单方面离开均衡点，只会使自己的赢得减少或是使自己的损失增加，因此双方都没有离开均衡点的冲动，纳什均衡具有稳定性。

这就是博弈的精彩之处，两个博弈高手可能在充分分析局势之后，悄然握手收兵，谁胜谁负他们自己知道，那是双方的实力决定的。但是相当多的博弈局势中没有纯策略纳什均衡解。比如“石头、剪刀、布”。[1]

三、“石头、剪刀、布”的解

研究“石头、剪刀、布”之前，我们先看一个例子。

$$A=\begin{pmatrix}3 & 2 & 4 & 0\\ 3 & 4 & 5 & 3\\ 4 & 3 & 4 & 2\\ 0 & 4 & 0 & 8\end{pmatrix}$$

按照求解纯策略解的方法计算：

首先每一行元素求最小：

$\min\{3,2,4,0\}=0$

$\min\{3,4,5,3\}=3$

$\min\{4,3,4,2\}=2$

$\min\{0,4,0,8\}=0$

在四个最小数中求最大值：

$\max\{0,3,2,0\}=\underline{3}$

然后对每一列元素求最大值：

$\max\{3,3,4,0\}=4$

$\max\{2,4,3,4\}=4$

$\max\{4,5,4,0\}=5$

$\max\{0,3,2,8\}=8$

在四个最大数中求最小值：

---

① min {a, b, c, d} 表示从数 a, b, c, d 中求最小的运算；max {a, b, c, d} 表示从数 a, b, c, d 中求最大的运算。

min {4, 4, 5, 8} =4

从两个画线数字可以看出，甲的预期赢得是3，而乙的预期损失是4，这两个数字是不相同的，那么对于同样聪明的两个人都心知肚明，他们都会利用这两个数字的差额做文章，永远不会达成握手收兵的结果。用运筹学的术语说，就是不存在纯策略纳什均衡。在这种情况下，我们没有办法给出“甲选什么策略，乙选什么策略”的建议，而只能退而求其次，给出“哪个策略好，而哪个策略不太好”的建议，这就是混合策略。

混合策略的求解比较复杂，现在有简单易学的软件（比如软件 WinQSB）可以帮助我们求解，在此不赘述，只是把求解结果展示一下，让我们明白混合策略解的意义。

计算结果告诉我们，对于甲来说，他的四个策略中，策略1和策略2不好，干脆不要选用，策略3和策略4有优劣之分，如果选择10次，其中8次选策略3而2次选策略4，这样能使总平均结果最好；对于乙也类似，策略2不好，放弃，其余三个策略分别以0、5、0.4、0.1的比例选用。

这就是混合策略解，在没有绝对最优选择的情况下，给各个策略排队打分，以供决策者参考。

对于问题“石头、剪刀、布”，相信聪明的读者已经计算清楚，没有最优纯策略解，那么混合策略解释怎样呢？通过计算知每个参与者应该均匀地选择他的三个策略，即概率均为1/3。

结果在情理之中、意料之中，这也正是这个古老的游戏流传千古仍不失魅力的原因所在，游戏双方都没有优势策略，典型的势均力敌。要说其中的窍门，那就是

自己不要表现出任何选择策略的规律，而又尽力捕捉对手选择策略的规律，没有规律就是最好的计策。

启　示

1. 二人零和博弈中，双方局中人都同样理智和聪明，双方都追逐自己的最大利益，同时想方设法使对手损失最大。

2. 理智的局中人针对自己的每个策略，都要考虑对自己最不利状态下的收益，这是正确的，因为对手正在努力。

3. 不战而握手收兵的情况是可能存在的，这是双方实力决定的，只要双方都足够聪明即可，这种稳定状态叫做纳什均衡。

4. 混合策略解一定存在，我们可以利用它。

5. 类似于“石头、剪刀、布”的例子还有很多，比如齐王与田忌赛马的故事也蕴含着同样的道理，只是长期博弈的结果是齐王赢得多，这是实力决定的，田忌能做的是尽量使自己输得少，或者退出比赛。

6. 博弈的结果未必是赢，在自己实力处于劣势的时候，输得少也是赢。

第四节　从“智猪博弈”说职场

一、智猪博弈模型

“智猪博弈”模型是这样的：假设猪圈里有两头聪明的猪，其中一头大猪、一头小猪。猪圈的一头有猪食槽，另一头安装着控制猪食供应的按钮，按一下按钮会有一定单位的猪食进槽，两头隔得很远。

假设1：两头猪都是理性的猪，也就是说它们都能为实现自身利益而思考。

假设2：猪每次按动按钮都会有10个单位的饲料进入猪槽，但并不是白白得到饲料的，猪在按按钮以及跑到食槽要付出的劳动会消耗相当于2个单位饲料的能量。

假设3：按按钮的猪不但要消耗2个单位饲料的能量，还因耽搁时间而吃得少。具体的情况如下：如果大

猪去按按钮，小猪等待，大猪能吃到6个单位饲料，小猪吃到4个单位，那么大猪消耗掉2个单位饲料的能量，最后大猪和小猪的收益为4∶4；如果小猪去按按钮，大猪等待，大猪能吃到9个单位饲料，小猪1个单位，那么小猪消耗掉2个单位饲料的能量，最后大猪和小猪的收益为9∶－1；若两头猪同时跑向按钮，那么大猪可以吃到7个单位饲料，而小猪可以吃到3个单位饲料，最后大猪和小猪的收益为5∶1；最后一种情况就是两头猪都不动，那它们当然都吃不到东西，两头猪的收益为0。

下面的数表能够帮助我们更清晰地了解上述数量关系。表2－8是大猪的收益矩阵，表2－9是小猪的收益矩阵。

表2－8

大猪 \ 小猪	按按钮	不按按钮
按按钮	5	4
不按按钮	9	0

表2－9

小猪 \ 大猪	按按钮	不按按钮
按按钮	1	－1
不按按钮	4	0

观察发现，小猪有优势策略——无论大猪按按钮还是不按按钮，小猪选择不按按钮总是有利的。这是因为：若大猪按，小猪按得1，不按得4，这时不按有利；如大猪不按，小猪按得-1，不按得0，依然是不按有利。所以对小猪来说，与其劳动，不如躺在食槽边等待。所以小猪一定选择不按按钮这个策略。

小猪聪明如此，大猪也是理性的，小猪的小算盘大猪心里明白。在小猪确定选择不劳动的情况下，大猪就只有两种结果了，要么也不动，那么两头猪就等死了，要是自己去按按钮的话还有4个单位饲料可以吃。所以，对大猪来说，等待是一种劣势的策略。当知道小猪不会主动去按按钮的时候，大猪亲自去动手总比不动要强，因此他会为了自己的利益而主动地奔走于踏板和食槽之间。那么，在两头猪都有智慧的前提下，最终结果是大猪来回在猪槽的两端奔波，小猪则坐享其成。

二、做“大猪”还是做“小猪”

通过以上的博弈分析，相信大部分读者心里不舒服，不劳动者占便宜，劳动者吃亏。这会让我们联系到生活中确有其事。比如办公室里会出现这样的场景：有人做“小猪”，舒舒服服地躲起来偷懒；有人做“大猪”，疲于奔命，吃力不讨好。但不管怎么样，“小猪”们认定一件事：大家是一个团队，就是有责罚，也是落在团队身上，所以总会有“大猪”悲壮地跳出来完成任务。想一想，我们自己在办公室里扮演的角色，是“大猪”，还是“小猪”？

作为自然人，理性是他的天性，即只想和小猪一样，付出最小的代价，得到最大的回报，争着做那只坐享其

成的小猪。俗话说的“一个和尚挑水喝，两个和尚抬水喝，三个和尚没水喝”正是这样一个道理。这三个和尚都想做“小猪”，不想付出劳动，不愿承担起“大猪”的义务，最后导致每个人都无法获得利益。

如果每个人都抱着这样一种心理，等着别人劳动，自己不动，结果是工作完不成。那负责人首先要挨老板骂。“大猪”知道“小猪”一直是过着不劳而获的生活，而“小猪”也知道“大猪”总是碍于面子或责任心使然，不会坐而待之。因此，其结果就是总会有一些“大猪”们由于责任心问题，主动去完成任务。而“小猪”们则在一边逍遥自在，反正任务完成后，奖金一样拿。某些单位举办大型活动的时候，要是注意观察，都可以发现这样的事情，经常是有的“大猪”累得要死，而有的“小猪”闲在一边。群体活动的最大受益者“小猪”们永远躲在幕后。活动成功了，他们可以毫发无伤地优先分到一杯羹，并和大家一起受到领导的表扬；如果失败了，“小猪”们也可以不会被领导问责，因为这件事我没做，所以与我无关，从而让做具体工作的“大猪”成为永远的牺牲者。如果我们是那个辛辛苦苦工作的“大猪”，肯定会心理不平衡，积极地去做事不能得到很多的好处；相反，如果慢一点或者不干活却得到了好处。

虽然我们的传统教育说：当“大猪”不一定是什么坏事，至少锻炼了能力，“小猪”表面上是占便宜了，但是便宜占多了，也不一定是什么太好的事情。但是小猪的存在是规则的结果。做大猪是一种能力和境界的体现，其实做小猪也有小猪的艰辛。造成大猪费力不讨好，小猪不劳而获局面的原因，有个人选择的因素，更主要的

是游戏规则使然。审时度势，在已有的规则下选择自己的策略是一种智慧。生活中，很多时候，我们需要努力认清自己的力量和位置，正确地运用策略，让自己成为一个睿智的人，才能让生活更加精彩。

暂时撇开道德因素，单纯从技术角度来说，不论大猪还是小猪，任何位置都有那个位置该有的对策。对管理者来说，最大限度地保护“大猪”的利益，减少“小猪”的比例甚至不给小猪容身之地，才是管理的科学目标。

三、被动的“小猪”还是主动的“小猪”

做小猪有时是力量弱小的一方被动的选择。比如中国有句话叫做“要致富先修路”。作为个体的住户一般是没有能力修路的，而当与大的单位为邻时，大单位为了自己的方便出钱出力修路，这时原先的个体住户就充当了不劳而获的“小猪”，这是被动的“小猪”。我们现在要说的是，力量弱小的个体可以审时度势，制造机会将自己主动加入到“智猪博弈”中去并且让自己充当“小猪”的角色，这是智慧。下面的“搭便车”行为都在某种程度上表现了运筹的智慧。

1. 广告便车

在知名的大商店、大宾馆旁边，也会有很多小商店、小酒楼或小餐馆。为什么这些小商店、小酒楼、小餐馆会紧邻大商店、大宾馆呢，因为那些大单位通常会以很多促销或广告手段吸引客源和人流，而小单位打广告是得不偿失的。因此小单位常常选择紧邻大单位，则它们可以无须支付巨额广告费用就可以获得较多的客源和人流。这是小单位搭乘大单位广告便车的现象。同样的道

理还可解释为什么小饭店开在学校旁边，农家乐开在靠近风景区的地方，等等。

2. 技术创新便车

小企业搭乘大企业便车的现象不仅表现为这里的位置比邻，也包括产品模仿。比如，小企业通常模仿大企业的产品，等大企业通过广告打开市场后出售廉价模仿品。大企业作为“大猪”常常会花钱进行研究开发、技术创新，而小企业作为“小猪”常常等待大企业开发出新技术、新产品后，模仿其技术和产品并生产和出售类似产品。

3. 金融证券市场便车

在证券交易中，其结果不仅与单个参与者自身的策略和市场条件有关，与其他人的选择及策略也有很大关系。这种博弈关系有点类似智猪博弈。如果庄家想在底位买入大量股票，他们就必须付出大量的资金和时间成本，而且除非等到价格上升再撤退，否则庄家就只能面临亏损的事实。因此，就像大猪为了生存而不得不去踩踏板一样，只要大势还没有糟糕到一定程度，庄家就一定会尽可能地抬高股价，以便从中牟取暴利。这时，散户就可以搭便车，对这只股票追加资金。当然，如果散户要想顺利搭上庄家这个便车，就要积极寻找有这种情况存在的猪圈，并冲进去当聪明的小猪。

股市中，散户投资者与“小猪”的命运有相似之处，没有能力承担炒作成本，也没有能力进行行业分析、企业调研、财务分析等。所以就应该充分利用自己的资金灵活、成本低和不怕被套的优势，正所谓“船小好掉头”，来发现并选择那些机构投资者已经或可能坐庄的股

票，跟着“大猪”们来为自己进行盈利服务。但是散户被“套”的情况时有发生。在证券市场上，“大猪”有“大猪”的难处，“小猪”有“小猪”的难处。但无论是谁，要想生存下去，唯一的方法就是尽力理性行事。

处于弱势的散户小猪，能够坐收渔翁之利，是主动选择的结果，这是理性的智慧。

更多小猪的位置等着聪明的读者去寻找。

四、让小猪动起来——管理的智慧

假如说在“智猪博弈”中，对小猪的收益值进行调整，如表2－10所示，那么小猪不会再坐享其成，因为此时小猪没有优势策略。如何使收益值变成表2－10的状态，这是管理者的智慧。所以说管理并不简单地以为只是监督或处罚，而是制造规则使“大猪”更尽力，使“小猪”不想做“小猪”。

表2－10

小猪 \ 大猪	按按钮	不按按钮
按按钮	2	1
不按按钮	4	0

根据“智猪博弈”理论，在一些企业的运营中，“小猪”现象确实大量存在。对于制定各种管理的游戏规则的人，必须深谙“智猪博弈”指标，调整或改变数量指标使小猪不得食。对于整个企业来说，由于小猪未能参

与竞争，就不能为单位创造价值。小猪的存在反映了企业的资源配置并不是一个最佳的状态。为使资源进行最有效配置，每一个领导者是不愿看见有人当小猪的，每一个政府、每一个公司都是如此。只有把资源进行最有效的配置，这样一个国家和一个企业才会产生最大的效益。

“智猪博弈”说明了一个企业制度和流程的重要性，以及不好的规则对公司所带来的影响。在企业中，“智猪博弈”存在的基础，就是双方都无法摆脱共存局面，而且必有一方要付出代价换取双方的利益。一旦有一方的力量足够打破这种平衡，共存的局面便不复存在，期望将重新被设定，“智猪博弈”的局面也随之被破解。

能否完全杜绝“搭便车”现象，就要看游戏规则的核心指标设置是否合适。“智猪博弈”的核心指标一般来说有两个：食物数量、踏板与食槽之间的距离。

那么，如果改变这两个关键条件，“搭便车”的现象在企业会不会杜绝呢?

1. 减量方案

食物只有原来的一半分量，也就是 5 个单位的食物。这种情况下，小猪和大猪都不去踩踏板。小猪去踩踏板，大猪将会把食物吃完；大猪去踩踏板，小猪也将会把食物吃完。谁去踩踏板，就意味着为对方做嫁衣裳，自然谁也不会有踩踏板的动力。如果企业领导者的目的是想让两只猪去踩踏板，那么这个制度的设计显然是非常失败的。

2. 增量方案

食物是原来的两倍分量，也就是 20 个单位的食物。

结果是小猪、大猪都会去抢着去踩踏板。谁想吃，谁就会去踩踏板。因为对方不可能一次把食物吃完，小猪和大猪相当于生活按需分配的天堂，当然它们的竞争意识也不会得到提高。对于制度设计者来说，这个制度的成本提高了一倍。在不需要付出多少代价就可以得到所需食物的情况下，两只猪自然都不会有多少动力去增加踩踏板的次数。这个制度的设计明显激励作用不足。

3. 移位方案

考虑到问题的关键是移位，探讨一下因移位而产生的几种改变方案。

（1）移位缩短并减少食物投放量：食物只有原来的一半分量，但同时将食槽与踏板之间的距离缩短。这种情况下，小猪和大猪都在拼命地抢着踩踏板。等待者不得食，而多劳者多得。每次的收获刚好消费完。

（2）移位不变并增加食物投放量：正常情况移位用不着增量，大猪和小猪都会去踩踏板。如果适当增量，成员会快速成长，小猪会长大，大猪会出栏，效益就会增长。不过需要把握成本增加的度，适当的增量更符合组织与个人的需求。

（3）移位缩短但不改变食物投放量：由于食槽与踏板之间的距离缩短，去踩踏板的劳动量减少，大猪和小猪都会争着去踩踏板。如果把踩踏板的次数增加，吃到的食物会更多，对食物的不懈追求，将驱动合作机制的形成和生产效率的提高。对于公司老总来说，这是一个最好的方案。成本不高，但收获最大。

规则的改变对于企业的经营管理者而言，就是采取不同的激励方案，对员工积极性调动的影响也是不同的，并不是足够多的激励就能充分调动员工的积极性。比如，

企业实行职工全员持股的方案，结果如第二个方案一样，人人有股份但起不到相应的激励作用。同样的，企业在构建战略性激励体系过程中，也需要从目标出发，设计相应的合理方案。首先，根据不同激励方式的特点，结合企业自身发展的要求，准确定位员工激励方案的目标和应起到的作用。其次，根据激励方案的目标和应起到的作用，选择相关激励方式，并明确激励的对象范围和激励力度。

五、跳出猪槽说管理

当然，世上的事不会总是这么模式化。譬如股市，“小猪”特别多，都想让“大猪”来拉动股价去从中获利。而股市里的“大猪”往往是些“大鳄”，他们“踩动踏板”的同时会设置大量的陷阱，以提高“小猪”们的投机成本。但如此一来，又会引出许许多多的问题来，稍有不慎，大的动荡随之而来。如何平衡“大猪”、“小猪”之间的利益关系呢？这是经济学家一直在苦苦思索的事。经济学家思考属于他们的问题，我们思考属于自己的问题。对于企业的管理者来说，他们的任务是要想办法加大“小猪”们的投机成本，建立起约束“小猪”的制度，也就是让业绩考核更加透明、科学。

1.“滥竽充数”的启示

战国时期，齐国的国王非常喜欢听吹竽合奏，好吃懒做的南郭先生想办法混进了乐队，他不懂装懂、摇头晃脑，装出一副行家的样子。不久老国王死后，新国王喜欢听吹竽独奏，南郭先生这下心虚了，害怕会露馅就连夜逃出了皇宫。滥竽充数的故事启发我们，建立明确的个人职责与考核机制是消除“小猪”现象的有利方法，

虽然，在团体中合作不可少，但是明确个人职责也是积极合作的必要前提。

2. “分槽喂马”的启示

春秋战国时期，北方有两种马特别有名。一种是蒙古马，特点是力大无穷，能负重千余斤；另一种是大宛马，特点是驰骋如飞，一日千里。邯郸有一商人，家里同时饲养了一匹蒙古马和一匹大宛马。起初，商人不知两马各自的特长，总会安排相同的工作给它们，比如让它们一同去运送货物，这样，力大无穷的蒙古马总是遥遥领先，大宛马运送货物重量与普通马种无异，因此总体效率低下；而在商人带着随从外出的时候，以速度著称的大宛马则一路飞奔，把蒙古马远远甩在了身后，同样影响了团队的效率。更让商人担忧的是，通常情况下，蒙古马和大宛马都在一个马厩里休息，在一个槽里吃料，经常因为争夺草料而相互踢咬，每每两败俱伤，要请兽医调治，使主人不胜其烦。

当时恰巧有位“伯乐”来到邯郸，商人于是请他来帮忙解决这个难题。“伯乐”来到马厩看了看，微微一笑，说了两个字：“分槽。”商人依计而行，并按照伯乐的建议，用蒙古马来运输货物，每趟总能负载比其他马匹多两倍的商品，因而效率颇高；同时，商人又用大宛马来传递信息。从此轻松驾驭二马，生意越来越红火。

摆正人才的位置。古人说：“千里马常有，而伯乐不常有。”现代企业也是这样，各种各样的专业人才并不少见，但要想在工作中准确找到自己的位置，不仅取决于人才自己，更取决于掌控“千里马”工作岗位的“伯乐”，即老板。所以，要想让人才发挥自己的特长和作用，首先必须给他们找到适合自己的位置。曾担任美国

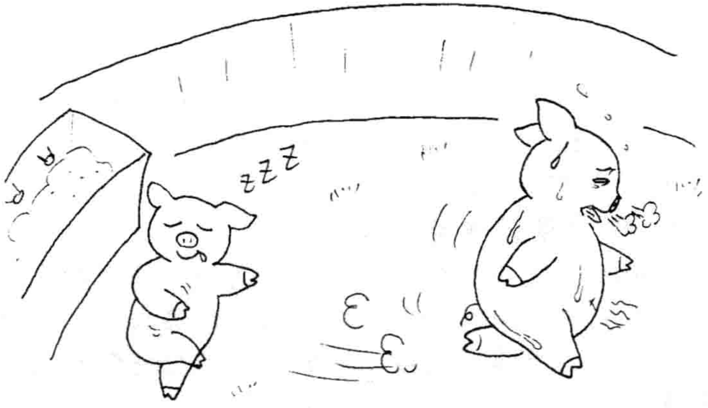
罗斯福总统首席顾问的成功学大师拿破仑·希尔说："天才，是放对地方的人才。"

建立考核机制，大猪有大猪的标准，小猪有小猪的标准，使大猪不会轻易自满，小猪不会轻易放弃，分槽管理也是不错的管理模式。

3. 科学设计博弈局势

如果我们从一个博弈的形成与博弈参与人的关系来看，博弈无非是两类：一类博弈是博弈参与人主动设计而成的；另一类博弈是自动形成的，即与博弈参与人的意图无关。

社会中的大多数活动诸如政治的、经济的、战争的，等等，尽管渗透了人类的意图，但局势的形成是无法预期的，也就是说，它们往往是自然形成的。在它们未形成之前，我们往往无法预先知道博弈参与人以及博弈参与人的策略空间及其收益组合。但是，有许多博弈是策略家"制造的"，此时博弈参与人、策略空间、收益结构，乃至于结局，尽在策略家的掌握之中，因为这样的博弈本身就是策略家设计的。"空城计"就是诸葛亮设计的一个博弈，尽管它是诸葛亮在不得已的情况下被动设计的一个脱身方法。"制造博弈"就是人们常说的"设计圈套"。制造博弈如同猎人用陷阱捕猎动物。在社会中设"计"以赢对方，就是给对方设计一个圈套将对方套进去。参与人制造某个博弈的目的就是，通过该博弈达到他所预想的目标，而该博弈的结果在设计者的掌握之中。



启　示

1. 生活中“小猪”和“大猪”现象是规则造成的，管理即规则，管理者深谙博弈之道才好。

2. 可以“分槽喂猪”。

3. 小猪有小猪的难处，有时候“做小猪”是智慧的选择。

4. 更聪明的选择是自己创造机会，即设计博弈局势，这需要实力和智慧。

第五节　纳什均衡

一、什么是纳什均衡（Nash Equilbrium）

我们先说一个恋人之间的故事。曾有一对残疾夫妻，妻子半身瘫痪，勉强可以拄着拐杖走路，丈夫是个聋哑人。在别人看来他们应该是一对最不幸的夫妻。但事实却并非如此，他们生活得很幸福。譬如他们要去镇上买一些日用品，由于丈夫不会说话，当然不好交际，所以，在去镇上买东西的时候，这个聋哑丈夫一定会骑着三轮车，让妻子坐上，到了要买东西的地方，妻子便坐在三轮车上谈价钱购货物。更可贵的是，他们从来没有因为某件事情而发生过争吵，为什么呢？其原因就是他们彼此默契，虽然他们都有残疾，但却懂得配合，所以生活得十分幸福，这倒不是因为他们有多大本领，而是因为他们能互相补充彼此之间的缺陷：妻子走路不方便，丈

夫却有强健的身体；丈夫不会说话，妻子却有很好的口才，他们谁都不愿离开对方，一起生活得十分美满。可以说他们的生活状态达到了一种美丽的平衡。

所谓纳什均衡，就是指在一策略组合中，所有的参与者面临这样的一种情况：当其他人不改变策略时，他此时的策略是最好的。也就是说，此时如果他单独改变策略，他的收益将不会提高。在纳什均衡点上，每一个理性的参与者都不会有单独改变策略的冲动。纳什均衡是一个不会令人后悔的结果，无论其他人采取什么策略，博弈各方对于自己的策略都很满意。即使在对抗的条件下，双方也可以通过向对方提出威胁和要求，找到双方都能够接受的解决方案而不至于因为各自追求自我利益而



无法达成妥协，甚至两败俱伤。更重要的是，在纳什均衡中，无论对方作何选择，每一个参与者所选择的策略始终应优于其他策略。在纳什均衡中，博弈参与者不一定满意其他人的策略，但他们的策略却是应对对手策略的最优策略。纳什均衡中的参与者彼此之间绝不会合作，因为他们认定了自己无法改变对手的行动。

纳什均衡是博弈论中一个重量级的概念，它主要描述双方博弈的这样一种对局形势：任何一方单独改变策略，都不会得到好处。所以，也可以说纳什均衡状态是市场力量相互作用的稳定结局。

为了进一步说明纳什均衡的意义，让我们看一个便民超市定位博弈的例子。设想有一个小居民点，居民住宅沿着一条公路均匀地排开。现在设想有两家便民超市要在这个小居民点开张，他们卖一样的东西，价格也完全一样。

现在，因为商品一样，价格也一样，居民到哪个超市买东西，就看哪个超市离自己比较近。反正东西、价格都一样，何必舍近求远呢？如果每个超市都希望靠自己比较近的居民多一些，他们设在什么地方好呢？

从图 2－1 所示也许你马上会说，把这条路从 0 到 1 分四等分，超市 A 设在图所示 1/4 的位置，超市 B 设在 3/4 的位置，不就解决了吗？的确，这是一种很好的配置。按照这种配置，每个超市的“势力范围”都是 1/2。



图 2－1

可是，如果超市只以自己盈利为目的，是不会安于这样的位置的。道理是：如果A向右移动一点儿到达A1的位置，那么A的地盘就扩张到A1和B的中点，A的地盘就会比B的地盘大。所以，原来位于左边的超市A，有向右边移动来扩大自己地盘的冲动。在超市定位的博弈中，地盘就是市场份额，地盘就是经济利益。同样，原来位于右边的超市B，也有向左边移动以扩大自己地盘的激励。可见，原来A在1/4处、B在3/4处的配置，不是稳定的配置。

哪些位置才是稳定的位置呢？在两个超市定位的市场竞争博弈中，位于左边的要向右靠，位于右边的要向左挤，最后的结局是两家超市紧挨着位于中点1/2的位置。这是纳什均衡的位置。因为在这个位置，谁要是单独移开“一点”，就会丧失“半点”市场份额，所以谁都不想偏离中点的位置。这时候，每个杂货铺的“势力范围”仍然还是原来的1/2，每个杂货铺的势力范围仍然还是原来的势力范围。我们看到肯德基和麦当劳比邻而居的现象就是最好的验证。

在一个策略组合中，所有的参与者面临这样的一种情况：当其他人不改变策略时，他此时的策略是最好的。也就是说，此时如果他单独改变策略，他的收益将不会提高。在纳什均衡点上，每一个理性的参与者都不会有单独改变策略的冲动。

超市定位博弈的“纳什均衡”结果是“两家超市都紧挨着在中点开张”，前提是每家杂货铺都是只关心自己眼前商业利益的“理性人”。在这种情况下，“理性人”的特征就是“唯利是图”。既然唯利是图，就要千方百计挤占对方的地盘，最终造成两家“剑拔弩张”挤在中点

的结局。现在我们一些管理不好的摊贩市场就是这样，摊贩都要往好地方挤，谁也不肯礼让。如果上面讲的杂货铺注意树立亲民形象，不希望居民认为他唯利是图，那么设在 1/4 和 3/4 的位置是有道理的。但是遇上对方进逼，就难免吃亏。所以，只要承认“理性人”假设，则两家挤在中点就是唯一稳定的策略选择和唯一的纳什均衡。

这个“超市选址”的博弈，还可以用于政治选举中拉票活动的分析，也可用于解释为什么卖同类物品的商家都紧挨着布局。不过，我们引用这个例子是为了说明纳什均衡——本章的主题：在什么样的策略组合下，博弈的双方可以得到一个稳定的结果。就像那两个小贩得到稳定的摊位布局一样。

纳什均衡最重要的性质是“自我强制性”，如果局中人就纳什均衡结局达成协议，那么不需要任何外力的帮助，它自身就蕴含着保障实现的力量。任何非纳什均衡的结局要达成协定都需要外在强制力量（道德、法律等）的帮助，否则有的局中人将会有动机背叛协定。

二、寻找纳什均衡

纳什均衡的思想其实并不复杂，在博弈达到纳什均衡时，局中的每一个博弈者都不可能因为单方面改变自己的策略而增加收益，于是各方为了自己利益的最大化而选择了某种最优策略，并与其他对手达成了某种暂时的平衡。这种平衡在外界环境没有变化的情况下，倘若有关各方坚持原有的利益最大化原则并理性面对现实，那么这种平衡状况就能够长期保持稳定。再简单一点说，一个策略组合中，所有的参与者都面临这样的一种

情况：当其他人不改变策略时，他此时的策略是最好的。也就是说，此时如果他改变策略，他的收益将会降低。在纳什均衡点上，每一个理性的参与者都不会有单独改变策略的冲动。由此可见，纳什均衡是一个稳定的博弈结果。打一个比方，如果把一个乒乓球放到一个光滑的铁锅里，不论其初始位置在何处，最终乒乓球都会稳定地停留在锅底，这时的锅底就可称为是一个纳什均衡点。

如何求解纳什均衡点呢？针对二人有限零和博弈，可以采取极小极大法。此方法在本篇第三节已经阐述。对于二人非零和博弈，可以采取画线求解法。我们用画线标记每个人对其他人各个策略的最优反应，然后寻找全部数字都画线的单元格来确定纳什均衡的方法，叫画线求解法。

我们以囚徒困境为例，说明画线求解法寻找纳什均衡的方法，见表 2 - 11。

表 2 - 11

		囚徒乙	
		拒供	供认
囚徒甲	拒供	1，1	15，<u>0.5</u>
	供认	<u>0.5</u>，15	<u>10</u>，<u>10</u>

如果囚徒乙拒供，囚徒甲的最优反应是供认，我们就在（供认，拒供）单元格中囚徒甲数字“0.5”下面画

一条横线；如果囚徒乙供认，则囚徒甲的最优反应是供认，我们就在（供认，供认）单元格中囚徒甲数字“10”下面画一条横线。

同理，如果囚徒甲拒供，囚徒乙的最优反应是供认，我们就在（拒供，供认）单元格中囚徒乙数字“0.5”下面画一条横线；如果囚徒甲供认，则囚徒乙的最优反应是供认，我们就在（供认，供认）单元格中囚徒乙数字“10”下面画一条横线。

我们用画线法标记了博弈双方对彼此各个策略的最优反应，显然，如果找到某个单元格中两个人的盈利数字下皆画了横线，那么就代表该组合中的策略彼此是最优反应，该组策略组合就是我们要寻找的纳什均衡。显然，我们发现（供认，供认）是纳什均衡点。

在纳什均衡定义的基础上，可以进一步定义强纳什均衡，强纳什均衡是指每个局中人对于对手的策略有唯一的最优反应，在囚徒困境中存在强纳什均衡点，即两个囚犯均选择“招认”，这是唯一稳定的结果。需要强调的是：均衡不一定是博弈的最优结果。在“囚徒困境”中，唯一的均衡是一起招认，站在群体的角度，这是最坏的结果。均衡只是博弈的最“稳定”结果，或者说是最可能出现的结果。

原则上，强纳什均衡是一个更具有说服力的均衡概念，它具有稳定性，即使收益中出现微小的扰动，强纳什均衡仍保持不变。而且由于局中人改变策略会使其利益受损，所以局中人有维持均衡策略的动力。强纳什均衡的弱点是不能保证其存在性，相当多的博弈局势中没有强纳什均衡。

三、特殊情况

1. 不存在强纳什均衡点

假设二人零和对策的赢得矩阵是 $A=\begin{pmatrix}1 & 3\\ 4 & 2\end{pmatrix}$，可见两个局中人各有两个策略。

对于局中人甲，对应于策略 A_1、A_2 的最小赢得值分别是：

$\min\{1,3\}=1$，$\min\{4,2\}=2$

在这些最坏的情况中，最好的结果是：

$\max\{1,2\}=2$

也就是说，局中人甲只要采取策略 A_2，则不管局中人乙选取什么策略，都能保证赢得值不会少于2。

对于局中人乙来说，对应于策略 B_1、B_2 的最大损失值分别是：

$\max\{1,4\}=4$，$\max\{3,2\}=3$

在这些最坏的情况中，最好的结果（损失最小）是：

$\min\{4,3\}=3$

也就是说，局中人乙只要采取策略 B_2，则不管局中人甲选取什么策略，最大损失值不会大于3。

此处，局中人甲的预期赢得2小于局中人乙的预期损失，因此策略 A_2 实际上不是局中人甲的最优策略。局中人甲考虑到局中人乙可能会从最坏的情况中选择最有利的策略，即选择策略 B_2，因此它可能会冒险采取 A_1，这样就会比采取 A_2 的赢得值多1；局中人乙分析到局中人甲不会甘心选取 A_2，而有可能冒险选取 A_1，所以他有可能出其不意地选取 B_1，使局中人甲不仅没有得到3，反而只得到1……在这个例子中，不存在使对立的双方达到平

衡的局势，即不存在强纳什均衡点。

2. 多个纳什均衡点

如果在博弈中有两个或两个以上的纳什均衡点，结果就难以预料。这对每个博弈方都是麻烦事，因为后果难料，行动也往往是进退两难。

生活中的简单案例能说明深刻的道理。在我们普通的生活中大量充斥着充满博弈思维的事情，当遇到存在两个或两个以上纳什均衡点的博弈局势时，如果你是个有心人，懂得运用博弈思维去分析的话，局面对于你就不会是进退两难了。

欧·亨利的小说《礼物》讲了这样的故事：一对经济拮据的夫妻，丈夫有一只爱不释手的怀表，却没有表链；妻子有一头美丽的长发，却缺少一把玳瑁梳子。在圣诞节前夕，两人分别悄悄外出为对方购买礼物。结果妻子剪掉自己的长发为丈夫买了金表链以配他的怀表，而丈夫则卖了怀表，为妻子买了一把玳瑁梳子。

这个故事转化为博弈模型，可以表示为表 2－12。

表 2－12

丈夫 \ 妻子	剪发	不剪发
卖表	0，0，	2，1
不卖表	1，2	0，0

表中的数字是这样的：

如果丈夫卖了表而妻子剪了发，则他们的礼物对对

方没有价值，他们各自的赢得值为0；如果丈夫不卖表而妻子不剪发，则他们都没有钱买礼物送给对方，则各自的赢得值仍为0；如果丈夫卖表而妻子不剪发，或者丈夫不卖表而妻子剪发，则他们中有一方可买礼物送给对方，因为他们如此相爱，送礼物方的赢得值为2，收礼物方的赢得值为1。

利用画线求解法容易计算此例中有两个纳什均衡点即:（不卖表，剪发）、（卖表，不剪发），但是故事主人公选择了（卖表，剪发）。

纳什均衡的弱点在于，它并不能保证唯一性，存在多个纳什均衡时哪一个会在现实中出现是一个难以解决的问题。另外，引入其他理性考虑后，有些纳什均衡并不那么合理。

四、“纳什”其人

1994年度的诺贝尔经济学奖，授予三位对博弈论做出奠基性贡献的学者，他们是美国普林斯顿大学数学系的纳什（John F. Nash）教授、美国伯克利加州大学商学院的哈萨尼（John C. Harsanyi）教授和德国波恩大学经济学系的泽尔滕（Reinhard Selten）教授。这是博弈论成为现代经济学重要内容的一个标志。

纳什是一位非常了不起的数学家，他于1950～1951年在普林斯顿读博士学位时做出了巨大的贡献，他的天才发现——非合作博弈的均衡便是其中之一。纳什发表了两篇关于非合作博弈论的重要论文，从此彻底改变了人们对竞争和市场的看法。在这两篇论文中，纳什证明了非合作博弈及其均衡解，并证明了均衡解的存在性，即著名的纳什均衡，从而揭示了博弈均衡与经济均衡的

内在联系。纳什在1950年7月13日22岁生日那天获得数学和哲学博士学位。

纳什的妻子阿丽莎，原来是他在麻省理工学院教微积分时的物理系学生，来自萨尔瓦多。1957年当纳什到普林斯顿高等研究院访问的时候，他们结了婚。一年后当他们回到麻省理工学院时，纳什得到了终身职位，阿丽莎怀上了他们的孩子。也是在这个时候，美国著名的《财富》杂志把纳什评为美国最耀眼的科学新星。生活那么美好，那么甜蜜，却不料在他将近30岁、学术生涯向巅峰攀升的大好年华时，病魔袭击了纳什。从1959年开始，偏执型精神分裂症使他几乎成为一个废人。上课时，他会语无伦次，甚至做出很不像样的举动。讲演会上，他会说一些不连贯的、毫无意义的内容。因为实在无法继续工作，纳什辞去了在麻省理工学院的教职。

纳什完全被病魔所控制，他热衷于给政治人物写一些奇怪的信，在欧洲游游荡荡差点被法国警察抓到精神病院。留在国内的妻子以及他的同事开始收到一些奇怪的明信片，充斥着莫名其妙的数字。他怀疑自己被跟踪、被刺杀，甚至一度要求放弃美国公民的身份。

后来，纳什夫妇分居了，最终正式离婚。纳什回到西弗吉尼亚州，和母亲住在一起。往后的30多年，纳什的时间是在故乡西弗吉尼亚、精神病医院和普林斯顿度过的，后来主要在普林斯顿。离婚以后，好心的阿丽莎还是让纳什像在普林斯顿的时候那样和她住在一起。她再也没有结婚，依靠自己作为电脑程序员的微薄收入和亲友的接济，照料纳什和他们的儿子。

纳什变成普林斯顿大学数学系和物理学系所在的范氏大楼的幽灵。纳什的存在，成为普林斯顿“脑体问题”

的话题。阿丽莎坚持认为纳什应该住在普林斯顿，这是很有道理的。纳什的妹妹马莎十分欣赏嫂子的这个意见，她说得更明白：在别的地方如果你行为古怪，会被当做疯子，可是在普林斯顿这个有许多人获得过诺贝尔奖的地方，如果你行为古怪，人们会想，你可能是一个天才。毕竟，这里不仅有树林中的爱因斯坦小道，而且人们都知道爱因斯坦为邻居小女孩做算术题换取糖果的逸事。

纳什得病给他的普林斯顿校友很大的打击。当时，在论著中引用纳什论著最多的博弈论专家夏皮利说，纳什得病使大家都非常沮丧，你根本无法跟他谈话，更谈不上了解他的思想。

回到普林斯顿以后，朋友们一再力图帮助纳什哪怕是象征性地参加什么研究项目，但是都未能成功。夏皮利曾经为纳什争取到一笔现金奖励，这是唯一成功的例子。后来，同事们做出安排，使他能够使用大学的计算机，希望神奇的电脑能够唤醒他超人的才智。普林斯顿的人们充满了爱心，但是却越来越相信曾经做出过如此深刻的科学发现的纳什，恐怕再也逃不出常常要被送进精神病院的命运。

想不到，医生、亲人和普林斯顿人们的爱心，终于浇育出绚丽的花朵。大约在 20 世纪 80 年代，纳什的病情开始有了转机。他逐渐可以与人交谈，有时候还可以讨论一点儿问题。特别是，他终于能够使用在他被精神分裂症折磨的 30 年里不断更新换代的计算机。

差不多就在这个时候，纳什成为经济学诺贝尔奖候选人，但是最终没能获奖。当时间走近 1994 年的时候，博弈论获奖的形势更加有利，是瓜熟蒂落的时候了。1985 年没有把诺贝尔经济学奖授予纳什，与其说因为对他的

贡献的认识尚不足，不如说人们对他当时的神智状态仍存疑虑，归根结底，纳什因精神病而不能工作是众所周知的事实。获奖者总要到斯德哥尔摩来，面对国王和王后向瑞典皇家科学院发表一篇通俗、深刻、得体的答辞。纳什做得到吗？此外，虽然并没有规定说不具有职位或已退休的人就不能获奖，但其实总还是有个什么头衔比较说得过去。恰恰在这许多年里，纳什什么也没有。

在这个关口，纳什读博士研究生时的同学、普林斯顿大学数学系和经济学系著名的数理经济学家库恩教授发挥了特殊的作用。库恩向诺贝尔委员会申明，如果因为健康状况就剥夺纳什当之无愧的诺贝尔奖，那“实在需要过分的勇气”。当库恩等人的坚持有了初步而明确的正面回应时，又是根据库恩的建议，普林斯顿大学数学系给了纳什一个“访问研究合作者”的身份。

在1994年宣布诺贝尔经济学奖之前的几个星期，库恩和纳什一起去医院看望他们的导师。这时，塔克教授已届90岁高龄。当告别离开的时候，库恩独自又转了回来，告诉老师，纳什获得诺贝尔奖，这是普林斯顿大学数学系第三次获得诺贝尔奖，虽然他们多次得到数学最高奖费尔茨奖，但是能够获得不授予数学的诺贝尔奖，具有特殊的意义。

2001年，纳什的故事被改编成电影《美丽心灵》，由美国环球公司拍摄完成，该片一共获得了第59届金球奖5项大奖，并荣获2002年第74届奥斯卡奖4项大奖。约翰·纳什的传奇人生经历是影片成功的重要因素。

第六节　从斗鸡博弈说进退

一、斗鸡博弈模型

1. 模型

博弈论中有三大模型：一是“囚徒困境”，二是“智猪模型”，三是“斗鸡模型”。所谓斗鸡博弈模型是这样的：

假设有势均力敌、旗鼓相当的两只公鸡相遇，它俩各有两个选择：进攻或撤退。如果一方退下来，而对方没有退下来，则对方获得胜利，这只公鸡很丢面子；如果对方也退下来则双方打个平手；如果自己没退下来，而对方退下来，则自己胜利，对方失败；如果两只公鸡都前进，则两败俱伤。不妨假设两只公鸡如果均选择“前进”，结果是两败俱伤，两者的收益是-5个单位，也就是损失为5个单位；如果一方“前进”，另外一方“后

退”，前进的公鸡获得 1 个单位的收益，赢得了面子，而后退的公鸡获得 -1 的收益，或者说损失 1 个单位，输掉了面子，但没有两者均“前进”受到的损失大；两者均“后退”，两者均输掉了面子获得 -1 的收益或者说有 1 个单位的损失。当然这些数字只是相对的值，如表 2-13 所示。

表 2-13

斗鸡博弈		公鸡甲	
		前进	后退
公鸡乙	前进	-5，-5	-1，1
	后退	1，-1	-1，-1

用画线法计算，结果是有两个纳什均衡点：（-1，1）和（1，-1），即对每只公鸡来说，最好的结果是，对方退下来，而自己不退，但是如此决策面临着两败俱伤的风险。

斗鸡博弈有两个纳什均衡：一方进另一方退。因此，我们无法预测斗鸡博弈的结果，即不能知道谁进谁退，谁输谁赢。

我们从斗鸡博弈了解到：如果博弈有唯一的纳什均衡点，那么这个博弈是可预测的，即这个纳什均衡点就是事先知道的唯一的博弈结果。但是如果博弈有两个或两个以上的纳什均衡点，则无法预测出一个结果来。

2. 纳什均衡点

斗鸡博弈共有四个可能的结果，任何一个结果都可

能出现。其中有两个纯策略的均衡点，该均衡点好于非均衡点，但是这两个均衡点上双方的利益存在差别，在这个意义上，双方存在竞争。而双方都采取“鹰”的策略，对双方而言都是最糟糕的结果。

斗鸡博弈中，若存在某种外界因素使结果出现在两个纯策略均衡点中的一个，那么该结果是稳定的。但是，对于两个参与者来说，两个均衡点的结果存在实质性差别，若为各自利益而言，分别选择“鹰”的策略是最好的，但从全局角度会造成两败俱伤的结果。一个博弈，如果存在多个均衡点，那么博弈既可以在任何一个均衡点上实现，也可以在非均衡点上实现。从斗鸡博弈中可以看出，纳什均衡的意义在于，它是关于博弈结局的一致性预测，如果所有局中人预测一个特定的纳什均衡会出现，那么这种均衡就会出现，预测之间没有矛盾，不会因为有的局中人认为不符合自己的利益要求而失败。只有纳什均衡才能使每个局中人均认可这种结局，而且他们均知道其他局中人也认可这种结局，如果自己单方面改变策略，只能使自己的收益减少或损失增加。而非纳什均衡的结局并非一致性预测，如果局中人预测会出现非纳什均衡，那么或者是局中人的预测相互不统一，或者是局中人在估计别人的策略选择或极大化自己的收益预期时犯了错误。任何非纳什均衡的结局要成为协定都需要外在强制力量（道德、法律等）的帮助，否则有的局中人将会有背叛协定的动机。而纳什均衡最重要的性质是“自我强制性”，局中人不需要就纳什均衡结局达成协议，不需要任何外力的约束，它自身就蕴含着保障实现的力量。但是纳什均衡具有明显的弱点，不能保证纳什均衡解的唯一性，即使满足唯一性，引入其他理性

考虑后，有些纳什均衡并不那么合理，比如我们前面讨论过的“囚徒困境”。

唯一的均衡点不常有，所以我们时常陷入选择的困境。

3. 生活中的“斗鸡现象”

斗鸡博弈在生活中比比皆是，不胜枚举。

“斗鸡博弈”是双方面对面争胜负。假设有两个人面对面过一座独木桥，这时必须有一个人先选择退让，两个人才能都过桥。但这两个人谁都不肯先让，于是“斗鸡博弈”就开始了。如果两方实力悬殊，一个弱不禁风，一个虎背熊腰，尽管弱者不情愿，但也会选择退让。如果两人实力相当，则可能有一方会拿出不要命的架势逼退对方。如果另一方根本就不买账，你不要命，我比你更不要命呢，则最后的结果是谁也过不了桥。

过独木桥的例子看起来有些特殊，但是容易引起我们的思考。婚姻中的双方也会产生“斗鸡博弈”，一般的家庭都会有矛盾，面对矛盾夫妻二人是剑拔弩张，还是化干戈为玉帛？和谐的家庭一定是有一方或双方做出让步。家庭作为一个整体，哪一方让步不重要，重要的是找到均衡点，避免两败俱伤，使伤害降低到最小。我们常说“退一步海阔天空”，是解决“斗鸡博弈”的良方，无论出于什么情况，对待自己的另一半做出让步都是明智的选择，有话好好说才是最重要的，如果不停地斗下去，谁也不让谁，最后的结果只能是两败俱伤。

职场上的斗鸡博弈每天都在上演，两人实力相当，共争一个职位。是不惜一切代价抬高自己，贬低别人，还是保持理智态度，适当谦让？针锋相对往往两败俱伤，上下折腾的结果是为别人做了嫁衣裳，鹬蚌相争渔翁得

利。而当一方做出聪明避让的时候，另一方会怀抱感恩之心，收获了友谊的同时，职场发展也会顺风顺水，这是因为作为一个整体考虑的两个人，把两人的利益最大化，将零和博弈甚至可能发生的负和博弈转化为正和博弈。对待自己的同事适当避让，收获的是和谐。

古巴导弹危机时，面对美国的反应，前苏联面临着是将导弹撤回国还是坚持部署在古巴的选择。而对于美国，则面临着是挑起战争还是容忍前苏联的挑衅行为的选择？也就是说，这两只大公鸡均在考虑采取进的策略还是退的策略？

战争的结果当然是两败俱伤，而任何一方退下来（而对方不退）则是不光彩的事。结果是前苏联将导弹从古巴撤了下来，做了丢面子的“撤退的鸡”。美国坚持了自己的策略，做了“不退的鸡”。当然，为了给前苏联一点面子，同时也担心前苏联坚持不退而发生美苏战争，这是美国不愿意看到的，美国象征性地从土耳其撤离了一些导弹。古巴导弹危机是冷战期间美苏两霸之间发生的最严重的一次危机。这就是美国与前苏联在古巴导弹上的博弈结果。

对于前苏联来说，退下来的结果是丢了面子，但总比战争要好；对美国而言，既保全了面子，又没有发生战争。这就是这两只“大公鸡”博弈的结果。

二、后退还是进攻

在这个竞争无处不在的社会，我们随时都会遇到“斗鸡博弈”的问题。相持不下的时候，是选择进攻还是后退？是选择暂时的忍让还是两败俱伤？

中国的古语有“人活一口气，树活一张皮”，说的是

人生在世荣誉、面子最要紧；同时不支持“匹夫之勇”；也有云“人在矮檐下，怎可不低头”。都有道理，理性地分析，哪一方前进，不是由两只斗鸡的主观愿望决定的，而是由双方的实力预测所决定的，如果两方都无法完全预测双方实力的强弱，那就只能通过试探才能知道了，但这要付出很大代价。如果不想损失惨重，还是采用科学的策略吧。

1. 认清双方实力

认清双方实力再做决策是运筹学的基本思想，即使不能用精确的数字表示，也应该尽量进行力量强弱的比较。在斗鸡博弈中，双方实力相当。但是在互相不了解对方实力的时候，实力并不相当的双方也有可能进行斗鸡博弈。我们按照双方的实力对比，将博弈分为鹰鹰博弈、鹰鸽博弈和鸽鸽博弈。

鹰搏斗起来总是凶悍霸道，全力以赴，孤注一掷，除非重伤，否则绝不退却。如果是鹰跟鹰进行搏斗，就会一直打到其中一只受重伤或者死亡才罢休；而鸽的惯常斗争方式是威胁恫吓，从不伤害对手，如果对方不肯相让，则往往委曲求全。如果鹰同鸽搏斗，鸽就会迅即逃跑，否则鸽子会受到伤害；如果是鸽同鸽相遇，那就谁也不会受伤，直到其中一只鸽让步为止。我们可以看到，在斗鸡博弈中，极有可能出现的是第一种情况。作为理智的人，我们要避免的也恰恰是这种情况。

“敌进我退、敌退我进”，“打得赢就打、打不赢就跑”。这是毛泽东总结出的游击战指导方针，这就是一种“斗鸡博弈”。敌退我不进，会坐失良机；敌进我不退，硬拼也不明智。打得赢不打，是不敢于胜利的怯懦；而打不赢还不跑，革命的本钱都会赔进去了。自己的行为

取决于对方的行为，而且双方都是这样的选择。那么，最后的“纳什均衡”究竟会出现在哪一点？到底是谁进攻谁撤退呢？选择进攻还是后退，选择妥协还是强硬，是要根据自己的实力和当时的实际情况来判断的。怎样做对自己有利就怎样去做，这就是原则。

2. 避免“骑虎难下”

“骑虎难下”的故事是这样的：有一个青年要到一个村庄去办事，途中要经过一座大山。临行前，家人嘱咐他：遇到野兽时不必惊慌，爬到树上，野兽便奈何不了你了。年轻人牢记在心，一个人上路了。他小心翼翼地走了很长时间，并没有发现有野兽出现，看来家人的担心是多余的了。他放下心来，脚步也轻松了几分。正在这时，他突然看到一只猛虎飞奔而来，于是连忙爬到树上。老虎围着树干咆哮不已，拼命往上跳。年轻人本想抱住树干，却因为惊慌过度，一不小心从树上跌了下来，刚好跌在猛虎背上。他只得抱住虎身不放，而老虎也受了惊吓，立即拔腿狂奔。另外一个路人不知事情的缘由，看到这一场景，十分羡慕，赞叹不已：“这个人骑着老虎多威风啊！简直就像神仙一般快活。”骑在虎背上的年轻人真是苦不堪言：“你看我威风快活，却不知我是骑虎难下，心里惶恐万分，怕得要死呢”。“骑虎难下”比喻局中人处于进退两难的尴尬境地——进也不是，退也不是。

按博弈论的说法，“斗鸡博弈”有两个“纳什均衡”：“你进我退，你退我进”。自己的得失不仅取决于自己的行为，而且取决于对方的行为，而且双方都是这样的选择。在博弈过程中，可能陷入“骑虎难下”的尴尬境况。

在一个拍卖会上，有两个人正在争夺一件价值1000元的物品。拍卖规则是：轮流出价，谁出得最高，谁就

将得到该物品，但是出价少的人不仅得不到该物品，并且要按他所叫的价付给拍卖方。这时只要双方开始叫价，在这个博弈中双方就进入了骑虎难下的状态。因为每个人都这样想：如果我退出，我将失去我出的钱，若不退出，我将有可能得到这价值 1000 元的物品。但是随着出价的增加，他的损失也可能越大。每个人面临着是继续叫价还是退出的两难困境。这就是骑虎难下的现象。一旦进入骑虎难下的博弈状态，及早退出是明智之举。其实，这个博弈实际上有一个纳什均衡：第一个出价人叫出 1000 元的竞标价，另外一个人不出价（因为在对方叫出 1000 元的价格后，他继续叫价将是不理性的），出价 1000 元的参与人得到该物品。这是最理性的方法。

博弈不仅要关注对手，还要关注所处的环境，审时度势，才能避免陷入两难困境。

三、狭路相逢勇者胜

在斗鸡博弈的模型中，描述的是两个强者在对抗冲突的时候，如何能让自己占据优势，力争得到最大收益，确保损失最小。斗鸡博弈中的参与者都是处于势均力敌、剑拔弩张的紧张局势。气势上占上风，往往起到“不战而驱人之兵”的神效。

1. “呆若木鸡”的故事

我们先说一说“呆若木鸡”的故事。纪箔子是春秋时期训练斗鸡的行家，由于他的名声太响亮了，于是斗鸡爱好者周宣王把他找来训练斗鸡。

10 天后，周宣王催问道：“训练成了吗？”

纪箔子说：还不行，它一看见别的鸡，或者听到别的鸡叫，就跃跃欲试。”

又过了10天，周宣王问训练好了没有。

纪箱子说："还不行，心神还相当活跃，火气还没有消退。"再过了10天，周宣王又问："怎么样啦？难道还没有训练好吗？"

纪箱子说：现在差不多了，骄气没有了，心神也安定了，虽然听到别的鸡叫，它也好像没有听到似的，毫无所应，不论遇见什么突然的情况它都不动、不惊，看起来真像木鸡一样。这样的斗鸡，才算训练到家了，别的斗鸡一看见它，准会转身就逃，斗也不敢斗。

周宣王于是去看斗鸡的情况，果然是"呆若木鸡"，不为外面任何声音所动，可是它的精神凝聚在内，别的鸡都不敢和它应战，看见它就走开了。"呆若木鸡"本来比喻精神内敛，修养到家。有人从中领悟出人生的大道理，认为人的处世如不断绝竞争之心，则容易树敌，造成彼此仇视；如果消除竞争的心理，则自然战胜竞争对手。

2. 威慑战略

"呆若木鸡"的故事包含了斗鸡博弈基本原则，就是让对手错误估计双方的力量对比，从而产生错误的期望，再以自己的实力战胜对手。我们认为"木鸡"之所以不战而退对手，是因为它有效地在气势上压倒了对方。也就是采取了"威慑战略"，表现出义无反顾、势不可当的样子，以大无畏的气势震住对方。"狭路相逢勇者胜"，就是这个意思。当然"威慑战略"也是平等的，双方都可以采用，若对方表现得比你还勇猛，你就要"识时务者为俊杰"了，与"愣头青"去拼命是不值得的。

这个理论，甚至在人类与野兽的较量中也通行。某马戏团表演，驯兽师与老虎同关在一只铁笼中演出，突

然停电了。黑暗中的老虎视线不受影响虎视眈眈，而驯兽师却什么也看不见，形势暗含凶险。驯兽师突然意识到，老虎并不知道人看不见它，他镇定自若地挥舞道具，像平时那样表现出降伏猛兽的勇气。老虎在他的指挥下，仍然是一只温驯的“猫”。可见，勇还是不勇，有时并不需要真正的较量，而只需将“勇”的信息传递到对方即可。在很多情况下，博弈就是比拼谁比谁更有威慑力。

狭路相逢之时，要让自己的威慑更加有效，需要做出断绝后路的行为，表达出你孤注一掷的决心，对方才会有所忌惮。而假如你是正义的那方，即使对方表面强大，也会有所忌惮，这时候你更不能在气势上输给对方。

冯玉祥任职陕西督军时，得知有两个外国人私自到终南山打猎，打死了两头珍贵的野牛，冯玉祥把他们召到西安，没有一般的寒暄，劈头就问：“你们到终南山行猎，和谁打过招呼？领到许可证没有？”

对方答：“我们打的是无主野牛，用不着通报任何人。”

冯玉祥听了，带着怒气说：“终南山是陕西的辖地，野牛是中国领土内的东西，怎么会是无主呢？你们不经批准私自行猎，就是违法。”

两个外国人狡辩说：“这次到陕西，在贵国发给的护照上，不是准许带枪的吗？可见我们打猎已经获得了贵国政府的许可，怎么是私自打猎呢？”

冯玉祥反驳说：“准许你们携带猎枪，就是准许你们打猎吗？若准许你们携带手枪，难道就表示你们可以在中国境内随意杀人吗？”

其中一个外国人不服气，继续说：“我在中国多年，所到的地方没有不准打猎的，再说，中国的法律也没有

规定外国人不准在境内打猎。”

冯玉祥冷笑着说：“的确是没有规定外国人不准打猎的条文，但是，难道就有准许外国人打猎的条文吗？你多年没遇到官府的禁止，那是他们的昏庸。现在我身为陕西的地方官，负有国家人民交托的保家卫国之责，就非禁止不可。”至此，这两个外国人也只能承认错误。

四、以退为进

1. 退有退的策略

孔子说：“礼之用，和为贵。”这里的“和”不是“和睦”的意思，而是要求人们在施行礼仪的过程中节制欲望冲动，量力而行，不可过度讲排场、撑脸面。其实在现实生活中造成两败俱伤局面的原因，大部分归因于面子问题。如果不是敌我矛盾，如果仅仅为了区区小事，退一步往往海阔天空，即使真的是两军对垒，暂时的撤退也是保存己方实力的重要策略。

撤退是为了保存实力，进行后期的进攻，退要有退的策略。在《三国演义》中，诸葛亮因错用马谡而失掉战略要地街亭，此时，魏将司马懿引大军十五万人向诸葛亮所在的西城蜂拥而来。当时的诸葛亮身边没有猛将，只有一班文官，所带领的五千人军队，也有一半运粮草去了，只剩二千五百名士兵在城里。众人听到司马懿带兵前来的消息都大惊失色。诸葛亮登城楼观望后，对众人说：“大家不要惊慌，我略用计策，便可令使司马懿退兵。”于是，诸葛亮传令，偃旗息鼓，四个城门大开，每个城门之上派二十名士兵扮成百姓模样，洒水扫街。诸葛亮自己披上鹤氅，戴上高高的纶巾，领着两个小书童，带上一张琴，到城上望敌楼前凭栏坐下，燃香悠然抚琴。

司马懿的先头部队到达城下，见到这种气势，都不敢轻易入城，便急忙返回报告司马懿。司马懿听后，笑着说："这怎么可能呢?"于是便令三军停下，自己飞马前去观看。临近西城城门时，他果然看见诸葛亮端坐在城楼上，笑容可掬，正在焚香弹琴。城门里外，二十多个百姓模样的人在低头洒扫，旁若无人。司马懿看后，疑惑不已，便来到军中，想了许久终于下令撤军。他的二子司马昭说："莫非是诸葛亮家中无兵，所以故意弄出这个样子来?父亲您为什么要退兵呢?"司马懿说："诸葛亮一生谨慎，不曾冒险。现在城门大开，里面必有埋伏，我军如果进去，正好中了他们的计。还是快快撤退吧!"于是各路兵马都退了回去。这是家喻户晓的"空城计"的故事，退是为了更好地进攻，两军对垒中，退也要有退的计谋，好的撤退策略，能够保存实力，甚至能够留住面子。

2. "牺牲商法"的启示

被誉为"日本绳索大王"的岛村宁次曾是一个穷光蛋，他的成功也是有赖于以退为进的"原价销售法"。其主要原则就是开始时吃亏，而后便占大便宜。首先，他在麻的产地将5角钱一条长45公分的麻绳大量买进来后，又照原价一条5角钱卖给东京一带的纸袋工厂。完全无利润反而赔本的生意做了一年之后，"岛村的绳索确实便宜"的名声扬四方，订货单从各地像雪片飞般地源源而来。于是，岛村又按部就班地采取了第二步行动，他拿着购物收据前去与订货客户说："到现在为止，我是1分钱也没赚你们的，但如若长此下去，我只有破产的一条路了。"他的诚实感动了客户。客户心甘情愿地把货价提高到了5角5分钱。与此同时，他又与供货商说："您卖

给我5角钱一条的麻绳，我是原价卖出的，照此才有了这么多的订货。这种无利而赔本的生意，我是不能再做下去了。”厂商看到他给客户开的收据发票，便大吃一惊，头一次遇到这种甘愿不赚钱的生意人。厂商感动不已，于是一口答应以后每条绳索以4角5分的价格供应。这样两头一交涉，一条绳索就赚了1角钱。他当时一年有10万份订货单，利润就相当可观。几年后岛村从一个穷光蛋摇身一变成为日本绳索大王。经商的目的就是为了赚钱，其要旨则为用最短的时间赚到最多的钱。然而岛村却反其道而行之，以赔钱的“原价销售法”开始他的绳索经营事业，从他后来取得的巨大成功来看，这一经营战略确实奏效。

秉承同样理念的日本人松本清创造了“牺牲商法”，他将当年售价为200日元的膏药以80日元的低价卖出。膏药卖得越多，亏损就越大，但整个药店的经营却有了很大起色。因为，买膏药的顾客大都还要买其他药品，而其他药品却是不让利的。松本清的做法使消费者对药店产生了一种信赖感，于是药店的生意越来越红火。

“牺牲商法”以抓住顾客贪小便宜的心理来“套牢”顾客，通过部分商品的低价赔本销售来扩大企业的知名度，从而达到招徕顾客、留住回头客的经营目的。他们未赚先“赔”，未盈先“亏”，适当付出了一点代价，牺牲了一点利益，取得消费者的信任后，经营效果会更好。他们也想赚钱，但他们却先做赔钱的事情。这才是精明的商人。

以退为进，这是一种大智慧。运用得好，将受益匪浅。

五、化干戈为玉帛

在生活中，对手无处不在，理智的方法不是消灭，而是化解矛盾。

1. 得饶人处且饶人

《孙子兵法》中说过“穷寇勿追”，意思是说在打仗的时候对陷入绝境的敌人不要去逼迫他，因为这时候的敌人往往已经无所顾忌、视死如归，一旦遭遇打击，就会拼死抵抗。这样，就算你最后取得了成功，也会大伤元气，付出一些不必要的代价。因此，为人处世的时要学会给人留下回旋的余地，即使是竞争对手之间也要给对方留条路，不要把人逼到绝处。

在现实生活中，这样的现象屡见不鲜，很多人常常为了一些不足挂齿的小原因拼尽全力也要争出一个胜负，哪怕是头破血流也在所不惜，当自己占有优势的时候就更是得理不让人，一定要赶尽杀绝。但很多时候，在对手处于劣势的时候，你最好的选择是展现必要的风度，给对手留下一条活路。要知道，兔子急了会咬人，更何况是人呢？

有这样一个故事：主人公是一个处于两大对立面夹缝中的人物。他所在的村子两姓家族的争强斗胜由来已久。而主人公又不愿受制于家族的束缚，他桀骜不驯，不满意于族长为他设计好的道路，因而招致族内外势力的巨大打击。两姓和解不成，自由恋爱不成，他还被绑捆看押，即将受到族规更严厉的惩罚。他忍无可忍，挣脱绳索，扒开堤坝，让滚滚大水灌进村庄，顿时一片汪洋汹涌。

可以说，主人公惨无人道的行为与世俗势力的不断

逼迫很有关系。这告诉我们，在为人处世中，即使是对待那些奸诈小人时也要做到有理、有利、有节，切莫逼兔咬人，以免引火上身。

所以很多时候，狭路相逢要主动给对手留下余地，适可而止，见好就收，而不是无所不用其极，将对手逼上绝路。

2. 打败对方未必就是赢

这是一个关于商业债务的故事：债权人 A 公司与债务人 B 公司双方实力相当，债权债务关系明确，B 公司欠 A 公司 10 万元，金额可协商，若双方达成妥协，A 公司可收回 9 万元，减免 B 公司债务 1 万元，B 公司收益为 1 万元。

如一方强硬一方妥协，则强硬方收益为 10 万元，而妥协方收益为 0；如双方强硬，发生暴力冲突，A 公司不但没收回债务还受伤，医疗费用损失 10 万元，则 A 公司的收益为 -20 万元，也就是不仅 10 万元债收不回，反而倒贴 10 万元，B 公司则是损失了 10 万元医药费。因此，A 公司、B 公司各有两种战略：妥协或强硬。每一方选择自己最优战略时都假定对方战略给定：若 A 公司妥协，则 B 公司强硬是最优战略；若 B 公司妥协，A 公司强硬将获更大收益。于是双方都强硬，企图获 10 万元的收益，却不曾考虑这一行动会给自己和对方带来负效益 10 万元。

这场博弈有两个纳什均衡,A 公司收益为 10 万元,B 公司收益为 0,或反之,这显然比不上集体理性下的收益支付,A 公司、B 公司皆妥协,收益支付分别为 9 万元、1 万元。也就是债权人与债务人为追求利益最大化,如果大家选择不合作,无论谁战胜谁,都不是最好的结果。

生活在纷繁复杂的社会中，难免会与人发生对立和

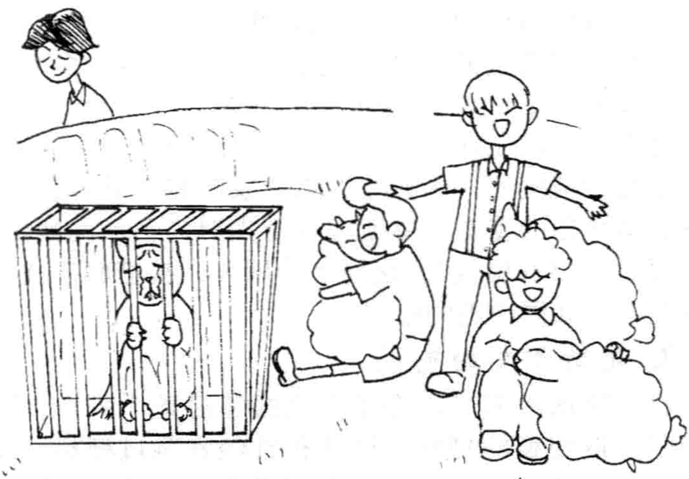
冲突，与这样那样的对手“狭路相逢”。在这些对手中，有的也许的确是蓄意阻挡你的前进道路，但大多却是由于阴差阳错或者因缘际会而产生的误会。因为一个理性的人都明白，挡住别人的去路，实际上自己也无法前进。在后面这种情况下，就不能讲究“狭路相逢勇者胜”，而应该调整自己的姿态，避免因为针尖对麦芒而两败俱伤，并且要“一笑泯恩仇”，化对手为朋友，甚至联手找到一条能让双方共同前进的道路。

3. 化解干戈的艺术

一个牧场主养了许多羊。他的邻居是个猎户，院子里养了一群凶猛的猎狗。这些猎狗经常跳过栅栏，袭击牧场里的小羊羔。牧场主几次请猎户把狗关好，但猎户不以为然，仅仅口头上答应。可没过几天，他家的猎狗又跳进牧场横冲直撞，咬伤了好几只小羊。

忍无可忍的牧场主找镇上的法官评理。听了他的控诉，法官说：“我可以处罚那个猎户，也可以发布法令让他把狗锁起来，但这样一来你就失去了一个朋友，多了一个敌人。你是愿意和敌人做邻居呢，还是和朋友做邻居?”牧场主说：“当然是和朋友做邻居。”“那好，我给你出个主意。按我说的去做，不但可以保证你的羊群不再受骚扰，还会为你赢得一个友好的邻居。”法官如此这般交代一番。牧场主连连称是。

回到家，牧场主就按法官说的挑选了3只最可爱的小羊羔，送给猎户的3个儿子。看到洁白温顺的小羊，孩子们如获至宝，每天放学都要在院子里和小羊羔玩耍嬉戏。因为怕猎狗伤害到儿子们的小羊，猎户做了个大铁笼，把狗结结实实地锁了起来。从此，牧场主的羊群再也没有受到骚扰。



从科学的角度上来说，斗鸡博弈对人的作用，和达尔文生物进化论的观点相一致：在自然界中，到处都存在着一种竞争的法则，在这种竞争法则的作用下，这个世界才显得生机勃勃。如果一个物种失去了竞争，这一物种就会失去活力，死气沉沉而陷入灭种的边缘。

有位动物学家在对生活在非洲奥兰治河两岸的动物考察中，发现了一个奇怪的现象：生活在河东岸的羚羊繁殖能力比西岸的强，并且它们的奔跑能力也大不一样，东岸羚羊奔跑速度每分钟要比西岸的羚羊快 13 米。经过深入研究，这个谜底终于被揭开，东岸的羚羊之所以强健，是因为它们附近生活着一个狼群。它们为了生存，天天生活在一种“斗鸡博弈”中，因而越活越有战斗力；而西岸的羚羊之所以弱小，恰恰是因为它们缺少天敌，没有生存的压力。

博弈不可怕，斗鸡博弈也不可怕，凡事有两面性，面对博弈，进也好，退也罢，都需要我们理性对待。

第七节　身边的博弈

一、情侣博弈

即使是热恋的情侣，双方的爱好还是不相同的。大海和小溪正在热恋。难得的周末又到了，安排什么节目好呢？周末晚上，中国足球队要在世界杯外围赛中和伊朗队做生死之战。大海是个超级球迷，国内的什么“中超”联赛都不肯放过，何况是不争气的国家队的生死大战？也正好是这个周末的晚上，俄罗斯一个著名芭蕾舞剧团到该市演出芭蕾舞剧。小溪最崇尚钢琴芭蕾这样的高雅艺术，对芭蕾更是喜欢非常，她怎么肯放过正宗俄罗斯的芭蕾？既然如此，一个去看足球，一个去看芭蕾演出不就得了？问题在于，他们是热恋中的情侣，分开各自度过这难得的周末时光，才是最不乐意的事情。这样一来，他们就将面临一场温情笼罩下的“博弈”。

在情侣博弈中，双方都没有严格优势策略和严格劣势策略。我们不妨这样给大海和小溪的满意程度赋值：如果大海看球让小溪一个人去看芭蕾，双方的满意程度都为0；两人一起去看足球，大海的满意程度为2，小溪的满意程度为1。两人一起去看芭蕾，大海的满意程度为1，小溪的满意程度为2。应该不会有小溪独自看球而大海独自去看芭蕾的可能，不过人们还是把它写出来，设想因此双方的满意程度也都是0。这样来描述大海和小溪的情侣博弈如表2－14所示。

表2－14

小溪 / 大海	足球	芭蕾
足球	2，1	0，0
芭蕾	0，0	1，2

依据画线法可知在情侣博弈中，双方都去看足球，或者双方都去看芭蕾，是优势策略组合：一旦处于这样的位置，双方都不想单独改变策略，因为单独改变不会带来进一步的好处。比方说两人一起看足球，大海得2小溪得1，如果大海单独改变去看芭蕾，变成自己得0，没有好处；如果小溪单独改变去看芭蕾，也变成自己得0，同样没有好处。所以，两人一起去看足球，是稳定的博弈对局。按照同样的思路，两人一起去看芭蕾，是博弈的两个纳什均衡。

二、爱的博弈

妈妈："儿子，乖，听话。"
儿子："不……"
妈妈："听话！"
儿子："就不……"
妈妈："一、二、三……"
儿子："……"

我们耳旁经常会响起类似的声音，我们可以把它叫作"爱的噪声"，场景可能是妈妈让儿子多穿衣服，而儿子觉得臃肿不好看，也可能是妈妈让儿子吃营养品，儿子觉得没必要，还有可能是儿子玩游戏，妈妈想让他做作业，总之类似的场景很多，对话都可以归结为上面的形式。此时妈妈是爱儿子的，儿子也是爱自己的，目标一致，可是形式却是剑拔弩张。我们用表 2－15 来描述上述博弈。

表 2－15

妈妈 / 儿子	退让	坚持
听从	1，1	－1，2
反抗	2，－1	－5，－5

按照画线法，博弈的均衡解是妈妈退让儿子反抗，或者妈妈坚持儿子听从，但是对母子来说，这正是激烈

冲突的焦点——谁退让？弄不好就可能造成儿子反抗妈妈坚持的糟糕局面。这是一个典型的“斗鸡模型”。

其实，如果换一个思考问题的角度把双方的收益之和作为标准，“斗鸡”格局马上可以化解。考虑总体收益，当儿子听话，母亲温和的时候，母子的收益之和为2，而双方都强硬时，母子收益之和为 -10，一方退让一方坚持的收益和为1。母子本是一家亲，母子的收益之和最大才是真的好，可见第一种局势最好，因为母子的最终目标是一致的，单方面的胜利都不会带来真正的快乐。

换一种思考方式，母亲和儿子不是对立关系，总体收益最大才是真的赢，从母子爱的博弈我们可以得到启示，有时候，从博弈双方全局的角度考虑问题，可能从根本上化解矛盾。

换一种角度，母亲为了儿子好，就应该适度考虑一下儿子衡量事物的标准，标准变了，矛盾自然消失；儿子知道母亲的良苦用心，求大同，存小异，对立局面也会化解。

爱很难，也很容易，关键是以什么样的标准衡量爱，就会做出不同的爱的行动选择。

三、勤快妈妈与懒儿子

经常有妈妈抱怨：儿子太懒了，什么也干不好，什么都等着妈妈替他干。所以勤快妈妈事无巨细替儿子操心，替儿子做事情，儿子越来越懒……

有教育学家说：孩子有毛病，根源在父母身上。

我们把勤快妈妈和懒儿子的博弈写出来，如表 2 - 16 所示。

表 2－16

儿子＼妈妈	干	不干
干（不懒）	－2，－1	－1，0
不干（懒）	1，0	0，－1

表 2－16 中的收益值不能得到所有妈妈的认可，但是造就懒儿子的勤快妈妈遵循的就是这样的评价标准。儿子什么事情都要妈妈来做，妈妈觉得天经地义，收益值为 0，儿子享受劳动成果，收益值为 1；但是如果儿子不做妈妈也不做，妈妈觉得非常不爽，所以此时妈妈的收益值为－1，儿子无所谓，得分仍然为 0；但是当儿子做事情的时候，由于妈妈要求高，对儿子批评而不是鼓励，儿子觉得自己的劳动换来了批评，受累不讨好，所以不高兴，得分为－2，同时妈妈也不满意，得分为－1，而此时若妈妈“不干”，儿子由于平时锻炼少，做事情的效果不好，所以自己不满意，得分为－1。

细心的读者很快就会发现，儿子有他的优势策略，即“不干”，因为不论妈妈干还是不干，儿子选择“不干”收益都会高一些，而当儿子不干活的时候，妈妈只能自己“干”才能使生活无忧。

设若表 2－16 的数值改变一下，改变为表 2－17，那么无论儿子还是妈妈都会有新的选择。

表 2－17

儿子＼妈妈	干	不干
干（不懒）	1，1	2，1
不干（懒）	－1，0	0，0

意思是这样的：如果儿子做事情，妈妈给予积极的鼓励，而且妈妈带头干，母子在一起劳动增进母子感情和互相理解，其乐融融，得分都是1，若儿子“干”，妈妈“不干”，此时儿子能够体会男子汉的担当，很自豪，所以儿子得2分，母亲偷着乐，得1分，若儿子“不干”而妈妈“干”，儿子觉得愧疚，得－1分，双方都“不干”，各得0分。

此时儿子也有一个优势策路，是“干”，为什么呢？无论妈妈如何选择，儿子选择“干”的收益值都比选择“不干”的收益值高，“干”是儿子的优势策略，在这种环境下，没有“懒儿子”。

同样的问题，两个不同的博弈矩阵表，迥然不同的结果，原因何在？在于不同的评价标准。孩子学习阶段难免犯错，做事情难免不完美，给孩子机会和空间，每次做事情，无论成功与否，都让他“有所得”而不是动辄得咎，只有这样小猪才能成长“出槽”，而不是坐享其成不愿长大。

妈妈是家庭规则的制定者和执行者，懒儿子是妈妈造就的。

四、AA 制

“AA”是“Algebraic Average”的缩写，意思是“代数平均”。从字面看出，就是按人头平均分担账单的意思。这个意思首先来自英国人对荷兰人的偏见，因为古荷兰人就是平分账单的，英国人认为荷兰人没有绅士风度。如今，AA 制通常用于饮食聚会及旅游等场合，也有夫妻 AA 制。

AA 制在成为年轻一代推崇的时尚，同时也广受争议。争议的焦点在于经济利益和道德伦理以及风俗人情的平衡，在此我们仅就利益关系进行讨论，而且把 AA 制的范围扩大到公共资源问题。

为了简化讨论，关注现象的机理，我们做出如下假设：

假设 1：两家牧民共有山谷中的同一块草地，没有其他牧民与他们相争。这片草地不大，但是非常肥美，牧草长势很好。

假设 2：在这片草地放养 2000 头羊羔，那么羊儿个个都能够养得膘肥肉嫩，卖出每头 300 元的好价钱。2000 头羊，每头 300 元，一共可以卖出 60 万元。

假设 3：只要羊的放牧量不超过 2000 头，草地就处于良性循环的状态，能够保持肥沃。但是如果羊的放牧量超过 2000 头，草地自然恢复的良性循环就要被打破，土地肥力就要下降。如果放牧量达到 4000 头，地力损失也会达到 30 万元，假设放牧量达到 6000 头，因为过度放牧造成的地力损失相当于 40 万元。

假设 4：在过度放牧的情况下，肉羊长不好，市场价格也就下降。假设那片草地放牧量达到 4000 头的时候，

每头羊只能卖出250元；如果放牧量达到6000头，羊的质量进一步下降，每头羊只能够卖出200元钱。按照这种情况，我们把一户牧户放养1000头羊，叫做适度放牧，把一户牧户放养3000头羊，叫做过度放牧。

假设5：牧羊不是无本生意。为便于讨论，我们假设牧户是购买羊羔来放牧的，每只羊羔价格50元；我们还假设牧户是雇用牧工来放牧的，每放牧一头羊一年要付给牧工50元。

假定每个牧户只有放养1000头羊的适度放牧策略和放养3000头羊的过度放牧策略，那么两户牧户各自是适度放牧好呢，还是过度放牧好呢？他们面临的就是下面这样的博弈，见表2－18。

表2－18

甲＼乙	过度	适度
过度	10，10	30，0
适度	0，30	20，20

具体来说，如果两家都适度放牧，那么每家秋后肥羊可以卖出$1000\times300=30$万元的大价钱，减去购买羊羔的成本$1000\times50=5$万元，再减去雇工放牧的工钱$1000\times50=5$万元，结果净利润是20万元；如果两家都过度放牧，那么每家秋后肉羊可以卖出$3000\times200=60$万元，减去购买羊羔的成本$3000\times50=15$万元，再减去雇工放牧的工钱$3000\times50=15$万元，还要减去地力损失每家20万

元，结果净利润是 10 万元；如果一家放养 3000 头羊，另外一家还是放牧 1000 头羊，那么因为总的放牧量是 4000 头羊，适度放牧的那家秋后肉羊可以卖出 1000 × 250 = 25 万元，减去购买羊羔的成本 1000 × 50 = 5 万元，再减去雇工放牧的工钱 1000 × 50 = 5 万元，还要减去地力损失分摊的 15 万元，结果净利润是 0。这时候过度放牧的那家秋后肉羊可以卖出 3000 × 250 = 75 万元，减去购买羊羔的成本 3000 × 50 = 15 万元，再减去雇工放牧的工钱 3000 × 50 = 15 万元，还要减去分摊的地力损失 15 万元，结果净利润是 30 万元。

这个公地放牧博弈，完全是囚徒困境的翻版，它存在唯一的均衡，那就是两家都过度放牧。道理仍然老套：如果对方适度放牧，我过度放牧可以占便宜；如果对方过度放牧，我不过度放牧就要被对方占便宜。所以，不论对方是否过度放牧，从自己的利益出发，总是要过度放牧。结果草地生态的良性循环遭到破坏，草地很快就变成荒漠。

走出公地放牧困境的恰恰是 AA 制。

在前面的模型，我们假设两家牧民共有山谷中的同一块肥美的草地。现在，假设他们把草地平分，用铁丝网分割。这样，按照原来的说明，每家在自己的草地放养 1000 头羊羔，羊都能够养得很好，卖出每头 300 元的好价钱，草地也能够良性循环。如果每家在自己草地上的放牧量达到 3000 头羊，养出来的羊每头只能卖 200 元，还要承担 20 万元的地力损失。这样，仍然把一家牧户放养 1000 头羊叫做适度放牧，把另一户牧户放养 3000 头羊叫做过度放牧，他们面临的就是下面这种新的博弈，见表 2 - 19。

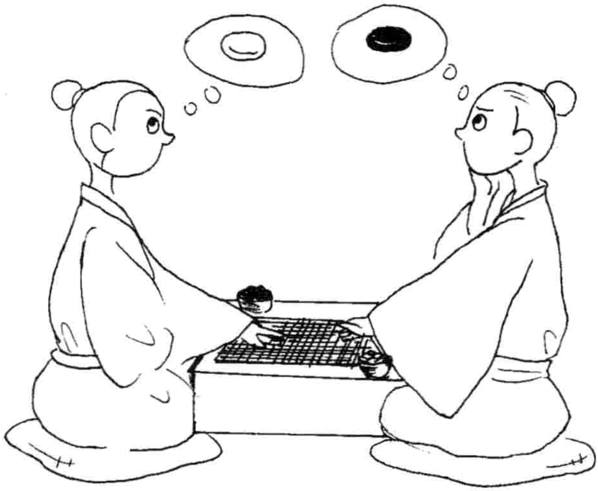
表 2－19

乙 甲	过度	适度
过度	10，10	10，20
适度	20，10	20，20

两家都适度放牧和两家都过度放牧，情况当然还是和原来一样。那么，一家放养 3000 头羊而另外一家放养 1000 头羊的情况又怎么样呢？因为产权明晰，井水不犯河水，适度放牧的那家秋后肉羊可以卖出 1000×300＝30 万元，减去购买羊羔的成本 1000×50＝5 万元，再减去雇工放牧的工钱 1000×50＝5 万元，结果净利润是 20 万元。这时候过度放牧的那家秋后肉羊可以卖出 3000×200＝60 万元，减去购买羊羔的成本 3000×50＝15 万元，再减去雇工放牧的工钱 3000×50＝15 万元，还要减去自己牧场的地力损失 20 万元，结果净利润是 10 万元。

因为产权明晰，自己的后果自己承担，所以尽管仍然着眼于自己的利益，这样“博弈”的结果，就是两家都选择适度放牧。

类似问题还有很多，比如“大锅饭”和联产承包责任制，以及企业股份制等。责任利益到人，AA 制其实从根本上改变了最初博弈的关系，公共资源一旦被划分之后，在使用上等同于私有财产，过度使用状况自然会消除。



启　示

1. 博弈处处有，生活离不开博弈，学习一点博弈知识让我们更睿智。

2. 所谓心态决定命运，就是说，心态变了，衡量标准随着改变了，决策的结果当然也会变，处理事情的方法也会改变。

3. 懒儿子和勤快儿子在妈妈的一念之间，评价标准不同结果大不同。

4. 生活中 AA 制饱受争议，但却是解决公共资源困境的法宝。

第八节　也谈潜规则

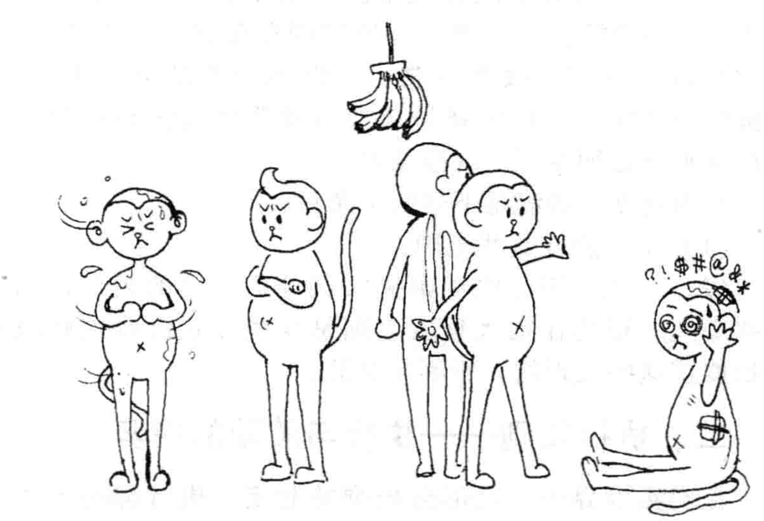
一、解读规则

为了走出囚徒困境，人们尝试了很多方法，最终寄希望于规则——能够制约局中人的有效规则。规则，一般指由群众共同制定和公认或由代表人统一制定并通过的，由群体里的所有成员一起遵守的条例和章程。

社会由种种规则维持着秩序，不管这种规则是人为设定的还是客观存在的，只要是规则，便具有制约性。因为规则都具有绝对的或相对的约束力。人的行为是一种在一定的范围内才可以得到许可的行为，而不是一种完全的无拘无束的行为。这种许可包括自然界的许可，社会的许可，他人的许可。这就是规则的制约性的表现。因为在这种制约性中包含着个体切身的利害关系，因此规则的制约性是普遍存在的，是不可消除的。

人类社会从产生伊始就充满了冲突和博弈，在此过程中不断产生和更新规则，那么规则是什么？又是如何产生的呢？我们以猴子做主角来阐述一下。

笼子里养着五只猴子，然后在笼子中间挂一个香蕉。猴子因为喜欢吃香蕉，所以就争着去够，但是笼子上安装的喷水器立即喷向所有猴子，如果有哪只猴子试图去够香蕉，则所有的猴子都要遭受被淋湿的痛苦。后来，一旦有猴子蠢蠢欲动想够香蕉，其他猴子便暴打它一顿，到最后几乎所有的猴子都被打过，大家一致认为够香蕉就会带来淋湿继而被暴打的后果。不能试图去碰香蕉成为这个群体中的行为准则，当饲养员用一只新猴子换了一只老猴子之后，新猴子兴奋地去够香蕉的举动被所有的猴子惩罚了，它莫名其妙地看着这个群体，不知道自己哪里错了，当它有够香蕉的举动时就被暴打惩罚。饲养



员逐一换掉了原来所有的猴子，但是新的猴群中每个猴子都因为试图够香蕉而被暴打过，从此，不能试图去够香蕉成为这个群体中的规则。

猴子够香蕉实际上是一个博弈问题，对于每只猴子来说，如果不存在外界制约，“够香蕉”比起“不够香蕉”是优势策略，因为只要有猴子够香蕉就要挨水淋，“够香蕉”能够吃上美味的香蕉，而“不够香蕉”同样要挨水淋还没有香蕉吃。那么每只猴子从自身利益出发，都会去够香蕉。那么整个笼子会水淋不断，大家都不得安宁。为了走出这种困境，猴子们用行动制造了规则，谁够香蕉，就暴打它一顿，并让这种规则延续了下来。

规则是指规定出来供大家共同遵守的制度或章程。规则可以是由书面形式规定的成文条例，也可以是约定俗成，流传下来的不成文规定。而更多的时候，规则是因为得到每个社会公民承认和遵守而存在的。一切体制，不论是政治体制、教育体制、宗教体制还是家庭体制，都被规则所统治。规则就是指参与者要想被体制接受并幸存下来就必须奉行的规范条例。

行为规则一般满足下述两个条件：

（1）个人遵守这些规则；

（2）个人运用这些规则去实现他们自己的目的，而这些个人的目的在很大程度上则是那些确立这些规则或有权修正这些规则的人所不知道的。

二、执行规则——执行与渎职的博弈

在现实世界中，大部分规则的制定、执行都是人为完成的，我们叫做执法者。理想的执法者应该是与博弈

无关的“局外人”。而现实世界中，社会人之间存在千丝万缕的联系，有一个理论叫做“六度分隔”，意思是说：我们和任何一个陌生人之间所间隔的人不会超过六个，也就是说，最多通过六个人我们就能够认识任何一个陌生人。这就是六度空间理论，也叫小世界理论。那么，作为局外人的执法者就有可能与某个局中人产生这样那样的联系，从感情上局外人可能成为局中人。

社会人时刻在人情与法理之间博弈，作为法规的制定者或执行者，与普通的遵守法规的人相比，确实存在某种微妙的特权，因为社会中绝大多数的事情都不似猴子够香蕉一样简单、清晰、明了，对社会人来说，怎么界定“够香蕉”与“不够香蕉”的行为？没有碰到香蕉算不算够香蕉？举起胳膊算不算“够香蕉”？举多高算“够香蕉”呢？对于这样没有明确界定的现象，我们叫做“模糊现象”。模糊现象不能非此即彼地界定，那么就需要第三方（即执法者）的判断，第三方必然存在一个自由度。这个自由度足以让第三方在情与法之间进行艰苦的博弈，见表2-20。

表2-20

情＼法	胜	败
胜	100，0	100，-100
败	0，0	0，-100

意思是，执法者心中“情”与“法”在抗衡，都有“胜”和“败”两种可能。当情与法兼顾时，收益为100，没有风险，风险指数为0；当情胜于法时，收益100，但是存在愧疚和风险，风险值为-100；当法胜于情时，收益为0，风险值也为0；当不顾情也没守法时，收益为0，风险值为-100。

从收益表上看到，当然是情与法兼顾最好，但是事实上很多情况下情与法兼顾是做不到的，此时执行者会陷入两难境地，或者情占上风，或者法占上风。也就是执法者心中的天平稍有偏移，结果都会不同。

之所以会陷入两难境地，是因为收益和风险在执法者的心中对等，或者收益强于风险。假若通过外界规则改变表2-20中的收益值，如表2-21所示。

表2-21

情 \ 法	胜	败
胜	100，0	100，-10000
败	0，0	0，-100

即加大风险值，则执法者在法理面前不会轻松言败。所谓增加违规执法的风险，大致可以从三方面实现：

（1）严密制法，使得执行者没有可乘之机，也就是说，规则涵盖全面，所有行为都有据可查，没有个人发挥的空间；

（2）加大监督力度，违法必究；

（3）加大惩处力度，使执法者不敢以身试法，假若将情胜于法时的风险值无限放大，将从根本上杜绝这种现象。

执法者的博弈需要外界规则的制衡，即监督，否则，局中人的博弈就会演变为执法者内心的博弈，要么正直执法，要么渎职。用现在时髦的话说，就是潜规则了。

三、潜规则

什么是潜规则？顾名思义，就是看不见的、明文没有规定的规则。

潜规则，是相对于明规则而言的。是指看不见的、明文没有规定的、约定俗成的，但是却又是广泛认同、实际起作用的、人们必须遵循的一种规则。创造潜规则这一概念的吴思先生说：所谓的潜规则，便是隐藏在正式规则之下，却在实际上支配着中国社会运行的规矩。潜规则就是不成文的见不得光的一些暗箱操作的规定和原则。

潜规则的主要特点：

（1）潜规则是人们私下认可的行为约束；

（2）这种行为约束，依据当事人双方（各方）给对方带来利益或者给对方带来的伤害能力，在社会行为主体的互动中自发形成，可以使互动各方的冲突减少，降低交易成本；

（3）所谓约束，就是行为越界必将招致报复，对这种利害后果的共识，强化了互动各方对彼此行为的预期的稳定性；

（4）这种在实际上得到遵从的规矩，背离了正义观

念或正式制度规定，侵犯了主流意识形态或正式制度所维护的利益，因此不得不以隐蔽的形式存在，当事人对隐蔽形式本身也有明确的认可；

（5）通过这种隐蔽，当事人将正式规则的代表屏蔽于局部互动之外，或者将代表拉入私下交易之中，凭借这种私下的规则替换，获取正式规则所不能提供的利益。

在潜规则的生成过程中，当事人并不只是交易的两方，而应加上代表正式规则的第三方。当事双方利用潜规则进行私下交易的时候，他们实际上联合形成了一个对抗第三方正式代表的联盟（正是众多而强大联盟的形成，才使得潜规则具有长期的、强大的甚至稳定的对抗能力）。而潜规则的本身就是一种生存策略，它另一方面也表明了更高层次的正式制度和规则的存在。

对于潜规则，除了义愤，我们更需要的是理智。潜规则之所以产生和蔓延，是因为“明”规则的制定存在可以“潜”的缝隙，使得潜规则有存在和生长的环境，或者说是潜规则者的“得”大于“失”的弊，理智地说，潜规则是制度博弈的结果。

正如我们前面所述，潜规则必定应用于模糊现象，生活离不开模糊现象，这是事实，但是，模糊现象并不是不可描述或不可研究，模糊理论可以作为理论后盾。我们相信，潜规则始于规则，也必定会止于规则的完善和进步。

如果制定规则者学习一点数学，学习一点运筹学，应该能够使规则更加严密。

如果制定规则者学习一点模糊理论，可以避免对模糊现象的无知和无措。

如果增加惩处力度，使潜规则者的“得”远远小于“失”的弊，将从本质上改变潜规则者的博弈格局。

博弈是长期的，正义是有力量的一方，只要坚持不懈，潜规则将无以遁形。

四、没有绝对的公平

规则的存在有赖于人们规避风险的意愿，也有赖于人们渴望公平的心情。但是，规则不一定能够保障绝对的公平，如果在规则面前锱铢必较，换来的会是失望和不平和。

我们以席位分配问题来做些说明。

假设说，市里要召开一个单位代表会议，席位只有20个，市管辖的三个区总共200个单位，分别是甲区100，乙区60，丙区40。我们要合理地分配会议厅的20个席位，既要保证每个区都有人参加，最关键的就是要对各区都公平，保证三个区对所安排的席位数没有异议。

公平而又简单的席位分配方法是按单位数的比例分配，显然甲、乙、丙三区分别应占有10个、6个、4个席位。

现在丙区有6个单位转入甲、乙两区，各区单位数如表2－22中第二行所示，但按比例分配席位时出现了小数。在将取得整数的19席分配完毕后，三区同意参照所谓惯例分给比例中小数最大的丙区（表2－21中第四行，甲区、乙区小数部分为0.3，丙区小数部分为0.4），于是三区仍分别占有10个、6个、4个席位。

表 2－22

社区名	甲	乙	丙	总数
学生数	103	63	34	200
比值	103/200	63/200	34/200	1
按比例分配席位	10.3	6.3	3.4	20
按惯例席位分配	10	6	4	20

至此三个区都没有异议，即分配公平。

但是后来会议决定下一届增加 1 席，按照上述办法重新分配席位，计算结果见表 2－23，其中第四行的计算是这样的：

$\frac{103}{200}\times 21=10.815$；$\frac{63}{200}\times 21=6.615$；$\frac{34}{200}\times 21=3.57$

按照上述分配方案，现按照整数部分给三个区分配 10 个、6 个、3 个名额，第 20 个名额分给小数部分最大的甲区（0.815），第 21 个名额分配给小数部分次大的乙区（0.615），分配结束。结果见表 2－23。

表 2－23

社区名	甲	乙	丙	总数
学生数	103	63	34	200
比值	103/200	63/200	34/200	1
按比例分配席位	10.815	6.615	3.57	21
按惯例席位分配	11	7	3	21

显然这个结果对丙区太不公平了，因为总席位增加1席，而丙区却由4席减为3席。

席位分配问题是人类社会生活中相当普遍的一类资源分配问题，是数学在政治领域中应用的典型实例，其目标是在一个大集体对小集体进行某种资源分配时试图尽可能做到公平合理。席位分配问题最关键之处是它的悖论观，无论选择怎样的分配方案，总会产生这样或那样的矛盾。同时，席位公平分配的关键是提出衡量公平度的一个量，即满足下述5条公理：

公理1（人口单调性）：一方的人口增加不会导致它失去一个名额。

公理2（无偏性）：在整个平均里时间，每一方应接受到它自己应分摊的份额。

公理3（名额单调性）：总名额的增加不会使某一方的名额减少。

公理4（公平分摊性）：任何一方的名额都不会偏离其比例份额数。

公理5（接近份额性）：没有从一方到另一方的名额转让会使得这两方都接近于它们应得的份额。

然而，1982年M. L. Balinski和H. P. Young证明了一个B－Y不可能定理，即绝对公平的分配（满足公理1至公理5）方案是不存在的。

既然绝对公平的分配方案不存在，人们只能致力于席位分配问题的相对公平的研究。

绝对的公平不存在，我们在面对规则时，不需要锱铢必较，只要相对公平就可以了，否则，可能自寻烦恼。

启　示

1. 博弈外的规则可以帮助我们走出博弈困境。

2. 面对模糊现象或规则可能不严密的状况，给潜规则带来可乘之机。

3. 潜规则是规则的产物，消除潜规则，应从规范规则入手。

4. 不要奢望绝对的公平。

第九节　猎鹿博弈

一、猎鹿博弈模型

“猎鹿模型”讲述了两个猎人共同猎鹿的故事，某一天百步与穿杨两个猎人狩猎的时候，看到一头梅花鹿。如果两个人齐心协力，都去猎鹿时，就会得到那只鹿，但是在猎鹿过程中，两个人都有可能看到兔子从身边经过，如果自己放弃猎鹿而去抓兔子，那么一定会得到这只兔子，但鹿就跑掉了。如果自己坚持猎鹿，有可能对方抓兔子而自己空手而回，当然如果两人都信守诺言猎鹿，所得收益会比抓兔子收益大得多。

百步和穿杨两位猎人分别有猎鹿和猎兔两个方案可供选择，组合起来有四种情况，具体说，两人都抓兔子，结果是两人都能吃饱 4 天；百步抓兔子，穿杨打鹿，结果是百步可以吃饱 4 天，穿杨则一无所获；如果百步打鹿，

穿杨抓兔子，结果是百步一无所获，穿杨可以吃饱 4 天；如果两人合作抓捕梅花鹿，结果是两人平分猎物，都可以吃饱 10 天。表 2－24 列出了每种情况下双方的赢得值。

表 2－24

		穿杨	
		猎鹿	猎兔
百步	猎鹿	10，10	0，4
	猎兔	4，0	4，4

在这一博弈中，每个参与者选择的战略是好还是坏取决于对方怎么选择。如果百步确信穿杨将打鹿，那么百步也将决定打鹿；如果穿杨将要打兔，那么百步也将决定打兔。猎人的兴趣不冲突，每位猎人都希望猎鹿，但只有在对方猎鹿时才行，但没有谁能确信对方会猎鹿。猎鹿只有在每位猎人都确信对方将猎鹿时才发生。

比较（10，10）和（4，4）两个纳什均衡，明显的事实是，两人一起去猎鹿的盈利比各自去打兔的盈利要大得多。也就是说，百步和穿杨一起去猎鹿得（10，10）的纳什均衡，比两人各自去打兔得（4，4）的纳什均衡，具有明显优势。

二、合作创造奇迹

猎鹿模型告诉我们，两个猎人自己单独行动不是最优的结果。我们不要单独战斗，一个人的力量不足以完成所有的事情。不管是与他人合作，还是与他人竞争，

最后的结果都比自己单打独斗要好。术业有专攻，在这个不崇尚个人英雄主义的时代，不可能独自成功。试着跟别人合作，自己的困扰对别人来说可能只是举手之劳。反之亦然。合作可以帮助我们大家一起创造奇迹。

下面这个故事会给我们更直观的启示。从前，有两个饥饿的人得到了一位长者的恩赐：一根渔竿和一篓鲜活硕大的鱼。其中，一个人要了一篓鱼，另一个人要了一根渔竿，于是他们分道扬镳了。得到鱼的人原地就用干柴搭起篝火煮起了鱼，他狼吞虎咽，还没有品出鱼的鲜味，转瞬间，连鱼带汤就被他吃了个精光，不久，他便饿死在空空的鱼篓旁。另一个人则提着渔竿继续忍饥挨饿，一步步艰难地向海边走去，可当他已经看到不远处那片蔚蓝色的海洋时，他最后一点力气也使完了，他也只能眼巴巴地带着无尽的遗憾撒手人间。

另外有两个饥饿的人，他们同样得到了长者恩赐的一根渔竿和一篓鱼。只是他们并没有各奔东西，而是商定共同去找寻大海，他俩每次只煮一条鱼，他们经过遥远的跋涉来到了海边，从此，两人开始了捕鱼为生的日子，几年后，他们盖起了房子，有了各自的家庭、子女，有了自己建造的渔船，过上了幸福安康的生活。

每个人的才能、拥有的资源都是不同的，很多时候要一起走，以对方的优势补足自己的劣势，才能走到共同的目的地。

在现实社会中，不论在哪一个专业领域，仅凭一己之力而达到事业的顶峰，非常困难。真正能够获得成功的人，善于借助他人的力量为己所用。一个真正成功的人，懂得如何借助他人的力量。他们知道只要继续专心于自己的工作，并尽量借助他人的力量，终究会达到自

己的目标。要让自己始终保持友善及充分合作的态度虽然并不容易，但是事实证明这样的努力是值得的。曾经有人要求安道公司的执行副总裁比尔·佛兰尼根说说他这辈子自己觉得最得意的事。在思索了一段时间之后，他表示无法回答。人们问他为什么。佛兰尼根道："我不曾有过自己觉得最得意的事，有的只是大家觉得得意的事，是'我们'，而不是'我'。"

聪明人的特征不仅在于他的智商高，还在于他懂得合作，善于合作，在合作中成就辉煌。他们明白，现实生活中，困难险阻很多，明枪易躲，暗箭难防。我们要懂得帮助别人，明白别人如何才能够真诚而不遗余力地帮助自己。只有合作才能各获其利，谋求更大的发展。人们之所以要合作，不仅仅是为了避免失败，减少过多的损失，更主要的是为了获得超过一个人所能创造的更多利益。

三、双赢才是真的赢

两个孩子得到了一个橙子，但是在分配问题上两人意见相去甚远。终于在经过激烈的唇枪舌剑后，两人达成一致意见：将橙子从中间剖开，一人一半。一个孩子回到家，把半个橙子的皮剥掉扔到垃圾桶里，把果肉放到果汁机里榨果汁喝。另一个孩子回到家却把半个橙子的果肉挖掉扔进垃圾桶里，把橙子皮搅碎混合在面粉里做了一份香甜的蛋糕。

从上面的情形我们可以看出，虽然两个孩子各得到一半的橙子，看似很公平，但是他们各自得到的东西却没有物尽其用，实现帕累托效应。试想，如果他们事先沟通好，阐明自己的利益所在，而不去盲目地追求形式

上的公平，那么他们双方原本可以实现各自利益最大化的。然而，最终的结果是在他们看似公平的分配方案下，失去了合作共赢的机会，而且还各自浪费掉了一半。

无论是在生物界还是在社会中，单独个体的能力往往都是非常有限的，只有坚持团结合作，取长补短，才能获得成功。而且，在生活的博弈中，参与者的策略往往有四种组合：

（1）都采取合作的方式，绝不背叛，这对集体来说是最优的策略；

（2）本人采取不合作的方式但个人收益是最大的，这对个人来说是最优的策略；

（3）所有的参与者都选择背叛，这对集体来说是最坏的结果，同时对个人而言也有可能是最坏的结果；

（4）也是最后一种选择，就是当别人采取不合作态度时自己却坚守合作的方式，这种情况对个人和集体来说都不是最优策略，而且从个人追求自身效益最大化的动机来看，做出这种选择几乎不可能。

在巴以冲突中阿拉伯国家态度的变化，为我们提供了一个理解上述情形的窗口。埃及人采取了第二种策略组合：在他们看来，当时的情况下，选择与以色列人合作对其自身利益而言无疑是最优的策略，他们能够获得相关国家所不能获得的额外收益。于是，当时的埃及领导人萨达特采取了一种把本国国家利益置于阿拉伯世界整体利益基础之上的新思维，单方面与以色列达成了和解。在埃及采取了单独与以色列和解的行动之后，18 个阿拉伯国家的外长在巴格达集会，共同协议切断同埃及的外交和经济关系。他们的协议也得到了巴解组织的赞成。协议要求各国立即召回驻埃及的大使，在 1 个月之

内完全切断外交关系，停止所有经济援助，并对埃及进行经济制裁。但是这样的协议无法阻止效仿埃及的行为在阿拉伯世界蔓延，其他阿拉伯国家为了避免自己获得最坏的结果，也先后开始了与以色列的和谈。他们的这些个体行为造成了集体背叛的恶果，最终的结果便是他们非但没有获得预想之中的最大收益，反而使自己的利益也受到了损害。同时，这种行为造成对巴勒斯坦民族利益的最大损害，加剧了巴以冲突恶化的趋势并使危机久拖不决。

综上，我们可以清楚地理解，阿拉伯国家和国际社会对萨达特“和平主义行动”之毁誉参半是符合现实逻辑的；也能够从一个侧面说明，如果阿拉伯国家整体合作，即采取四种博弈策略中的第一种策略，对解决冲突是有一定的积极作用的。

1+1>2，而这也正是猎鹿博弈的精髓所在。双赢才是最佳的合作效果，合作就是追求最大利益的有力武器。博弈并不一定是零和博弈，与对方合作，学会与竞争对手共赢，把一场竞争变成使双方得益的“正和博弈”，才是最佳结果。

继续讨论猎鹿模型：百步和穿杨，两个人分别做同一样工作时收益分别为4，若两人合作，每人收益都为10（平均分配）。很显然，这两人合作所得利益要大于两人单独行动所得，两人合作所得（10，10）相对两人单独行动所得（4，4）具有优势。（10，10）是一个理想状态下的结果，在实际生活中由于种种原因（资源、地理、能力、运气等）两人合作所得并不一定是平均分配，有可能出现（14，6）或者（15，5）等情况。但无论如何分配，只要合作双方的所得收益都大于两人单

独行动所得收益4，两人就有合作下去的动机。所以4就是两人合作的临界点。一旦有一方的收益低于4，虽然两人合作的总10+10仍然大于两人单独行动的总量4+4，但双方合作却是以损害一方利益作为代价的，因此合作就无法进行下去。可见，合作所带给双方的效益必须要大于单独运作的效益，必须以不低于每一方独自行动的效益为前提，这时的合作才是成功的。

四、合作需要策略

博弈中没有永远的敌人，也没有永远的朋友，只有永远的利益。合作的动力是利益。

农田的旁边有三丛灌木，每丛灌木中都居住着一群蜜蜂。农夫觉得，这些矮矮的灌木没有多大的用处，心想，还不如砍掉了当柴烧。当农夫动手砍第一丛灌木的时候，住在里面的蜜蜂苦苦地哀求他："善良的主人，您就是把灌木砍掉了也没有多少柴火啊！看在我们每天为您的农田传播花粉的情分上，求求您放过我们的家吧。"农夫看看这些无用的灌木，摇了摇头："没有你们，别的蜜蜂也会传播花粉。"很快，农夫就毁掉了第一群蜜蜂的小家。

没过几天，农夫又来砍第二丛灌木。这时候冲出来一大群蜜蜂，对农夫嗡嗡大叫："残暴的地主，你要敢毁坏我们的家园，我们绝对不会善罢甘休！"农夫的脸上被蜇了好几下，他一怒之下，一把火把整丛灌木烧得干干净净。

当农夫把目标定在第三丛灌木的时候，蜂窝里的蜂王飞了出来，对农夫柔声说道："睿智的投资者啊，请您看看这丛灌木给您带来的好处吧！您看这丛黄杨树的木

质细腻，成材以后准能卖个好价钱！您再看看我们的蜂窝，每年我们都能生产出很多蜂蜜，还有最有营养价值的蜂王浆，这可都能给您带来很多经济效益呢！”听了蜂王的介绍，农夫忍不住吞了一口口水。他心甘情愿地放下斧头，与蜂王合作，做起了经营蜂蜜的生意。

面对强大的对手，三群蜜蜂做出了三种选择：恳求、对抗、与对手共赢，而只有第三群蜜蜂达到了最终的目的。

现实社会的竞争往往是利益之争，如果把这种竞争看做是“零和博弈”，对手得益就意味着自己受损，那么结果往往是两败俱伤。为了生存，博弈主体必须学会与对手共赢，把社会竞争变成是一场双方得益的“正和博弈”。与对手共赢，就是以较小的代价换取更大的利益，这种策略类似于棋局中的弃卒保车，它应该成为合作的重要策略。

无数的事实证明，一个人的才能和力量往往是有限的，而合作则可以产生更大的效益。我们只有勇于承认个人智能的局限性，明确合作精神的重要性，学会与他人齐心协力地合作，有效地通过合作来弥补自身的不足，借他人的力量圆自己的梦，才能最终成为博弈中的赢家。

启　示

1. 合作是猎鹿博弈的纳什均衡解。

2. 合作可能创造“双赢”。

3. 合作的前提是利益，即合作所带给双方的效益必须要大于单独运作的效益。

4. 合作需要策略。

第十节　合　　作

一、走出博弈困境——合作

之前进行的博弈讨论，仿佛一直让我们在两难境地进行选择，跟对手的关系也一直充满敌意。静想一下，走出博弈困境，需要合作，而不仅仅是竞争。囚徒困境中，博弈双方从个人利益出发，挖空心思算计的结果是选择了损人不利己的策略，走出困境的办法是善意、合作；猎鹿博弈中，双方单打独斗的收益远远比不上合作的收益，能够共赢的方法也只有合作。博弈，给人的第一印象是竞争，但是，博弈是可以通过合作的方式完成的，而且收益有望更高。

之所以对博弈对手怀有敌意，是因为我们习惯上把博弈理解为零和博弈或者负和博弈，其实生活中有很多正和博弈。在正和博弈中参与者都得到好处。简单地说，

正和博弈就是双赢，比如我们熟悉的贸易谈判，其目的就是为了实现双赢。要想实现双赢，就需要大家通力合作，而这种合作必须建立在彼此信任的基础上，因此可以说正和博弈的合作是一种非对抗性博弈。聪明的参与者想方设法避免负和博弈，创造正和博弈。

博弈的本质属性是利己，是竞争，这没有错，但是博弈的最高境界是合作。这如同武林宗师的信仰：战不如不战。为什么呢？囚徒困境中，不合作的结果是损人不利己；斗鸡博弈中，战的结果是两败俱伤，而不战的结果是双方收益增加，避免鱼死网破，进一步说，合作可以完成个体不能企及的宏图大业。通过合作走向“共赢”，在不同的博弈结构下，有不同类型的合作，因而“共赢”有不同的含义，在某种博弈下，“共赢”意味着参与人“共同避免更糟”。

对于博弈论，我们要纠正两个错误认识。第一，有人认为博弈即是竞争，因而博弈论研究的是如何竞争的理论；实际上是，博弈不等于竞争，博弈论不等于竞争论，博弈既包括“竞争”又包括“合作”，博弈论是关于竞争和合作的理论。第二，期望通过学习博弈论获得“额外的”利益是一个错误，在博弈论中假定了参与人是一样的“聪明”，它是关于聪明人如何进行竞争或合作的。在博弈中，人们的决策是互动的，博弈论也称交互决策的理论，也有人称博弈论为“研究竞争和合作的理论”。

今天，人类比任何时候都需要合作。人类面临太多的“共同难题”。大规模毁灭性武器的存在、宗教之间的冲突、全球气候变暖、恐怖主义肆虐，等等。这些问题不是“你的”，也不是“我的”，而是“我们的”；通过

合作，人类将克服这些“我们的问题”。在合作中，人的生存价值得以实现，人类文明才能够更上一层楼，走向一个新的发展时代。

二、合作的前提条件——“共赢”

司马迁曾说：“天下熙熙，皆为利来，天下攘攘，皆为利往。”逐利是人类的本性，结成联盟的人们，归根结底是为了各自的利益，能否在合作中实现共赢，是参与者最终所关心的，因此，合作者之间的关系也可说是一种合作与竞争并存的关系，通过竞争性的讨价还价实现由参与人共同创造的收益值的共赢分配。

通过合作走向“共赢”，在某些博弈下，“共赢”意味着参与人“共同避免更遭”，有些博弈下，“共赢”意味着参与人“共同寻求美好”。在合作中，参与人的“目标”不是与他人“共赢”，更不是“他赢”，而是“我赢”。然而正是为了“我赢”，才需要合作，为了合作必须实行“共赢”。“共赢”是合作的前提条件。

合作中，能力强、贡献大的一方要求得到较大的一份，是应该的，但是能力较差的猎人的所得，至少要多于他独自打猎的收益，否则他就没有合作的动机。如果猎鹿合作的结果使百步的所得多了，但穿杨的所得却少了，这相对于分别猎兔就没有优势，穿杨就受到了损害。虽然总体收益改善了很多，百步的收益也改善了很多，但是穿杨没有改善反而恶化。因此站在穿杨的立场，没有原来自己单独狩猎的收益好，满意程度也就降低了。如果合作的结果是这样，那么，穿杨一定不愿意合作了。

现实生活中有很多双赢博弈的体现，尤其是在商业场合，双赢的合作博弈被用得最为充分。所谓合作，并

不意味着彼此不再竞争，恰恰相反，合作的目的其实就是为了竞争，为了使大家在竞争中都有长足的进步。

当今社会，随着世界范围内竞争的日益激烈，越来越多的企业开始由纯粹的竞争向合作竞争转变，目的是为了避免两败俱伤的恶性竞争，即负和博弈，避免得失相抵的“零和博弈”，而去寻求让彼此都得益的“正和博弈”。通常情况下，合作会使企业具有真正意义上的竞争优势。因此，随着经济的融合度增强，现代竞争摆脱了以往那种以战胜竞争对手为目的的传统竞争，走向了竞争对手之间的合作之路。

在当今市场条件下，企业取得成功的要素有多种，其中的关键要素之一便是这个企业拥有资源的多少，也可以说是该企业整合资源的能力强弱。谁都明白，没有哪个企业能够将所有资源都收入囊中，所以要想增加资源，就必须要同他人联手、合作，从而使他人的资源为我所用，以增强自身的竞争力。

曾经，“金龙鱼”和“苏泊尔”开展了一场强强联手的联合促销活动。在活动期间，买“苏泊尔”锅送“金龙鱼”油，买“金龙鱼”油送“苏泊尔”的优惠卡。金龙鱼是一个非常著名的食用油品牌，其宣传理念就是要致力于改变国人的食用油健康条件；而苏泊尔又是我国炊具品牌中的领头羊，其宣传理念亦为健康烹调。两者的联合使“健康”理念进一步强化，两家企业的“好油好锅引领健康食尚”联合推广的计划，从而在全国多家大型卖场掀起了一促销风暴……实现了利益和广告宣传的“双赢”。

我们再说一个相反的例子。三国时期的孙刘联盟。赤壁之战结束之后，刘备占据了荆南四镇，孙权攻取南

郡，后由于周瑜去世，孙权占据南郡的计划失败。在孙权让出南郡之后，刘备占据了益州和汉中，这时孙权则已经将势力拓展到了交州。在这一系列的扩张过程中，孙刘两家都是有利可图的，孙刘联盟也就是可以维持下去的。但等到孙权占领交州之后，东吴因为东、南两面临海，也就没有了进一步发展的空间，西面则是西蜀的地盘，孙权要想发展，就必须北进。因此，孙权曾经多次攻打合肥，意图打开一个突破口，但屡屡无功。孙权在淮南与曹军交战的时候，损失了很多将领如陈武、董袭、公孙阳等，却没有任何收获。这时孙权就面临一个很尴尬的处境，北面的发展空间由于无法突破合肥而被阻断了，西面刘备的实力却在同时以令人吃惊的速度增长着。这时，在孙刘联盟中，双方的收益比率严重失调。也就是说，孙刘联盟利益共赢的局势已经被打破，自然就没有了合作下去的动机，那么这个利益联盟的破裂就是必然的。

这也告诉我们，要想使合作继续下去，就必须使双方在合作中都是赢家，而不能企图其中一方占尽优势。

正如一句广告词所说："大家好才是真的好!"现代社会，竞争的终极目标不是势不两立的两败俱伤，而是联合携手的互惠互利。

三、合作方法

合作首先是个态度问题。古人说："投之以木瓜，报之以琼瑶。"也有人说过：你以什么样的眼光看世界，世界就是什么样子；你以什么样的态度对待他人，他人也会以同样的态度对待你。孔子说："己所不欲，勿施于人。"因此，在社会中，我们首先要有一个合作的态度，

这个态度是能够进行合作的前提。

然而，光有态度是不够的，合作能否实施，重要的是方法。原因在于，实际情势下所出现的情形不同，人们有可能目标不一样，博弈结构不一样，因而采取的合作方法也不一样。有时候，合作是创造外力促成的，有时候，合作是加入制约在监督下完成的，不同的博弈类型，需要不同的方法。

1. 对于二人进行的重复性的囚徒困境博弈，存在很多策略

（1）“极度冷酷策略”。某个参与人与他人进行多个重复囚徒困境博弈中，因对方在某个博弈的某个阶段采取了“不合作”，他在与对方的该博弈中将永远采取“不合作”，并且在与对方的其他囚徒困境博弈中也毫无例外地采取“不合作”。我们将这样的策略称为“极度冷酷策略”。极度冷酷策略是极度不宽容的。

（2）“一码归一码策略”。在某个博弈的某个阶段中，乙采取“不合作”，或者由上一阶段的“不合作”转变为“合作”，此时，甲或者采取“一报还一报策略”或者“冷酷策略”，但无论是哪种策略，此时乙的行动，不影响甲在与乙的其他重复的囚徒困境博弈中的策略选择。也就是说，在与乙的其他重复性的囚徒困境博弈中，甲的行动，依赖于乙在该博弈中的行动以及自己的策略。此时，甲的策略可称为“一码归一码策略”。一码归一码策略是宽容中性的。

（3）“主博弈策略”。博弈参与人在所有的博弈中的行动选择都根据与对方的某一特定的博弈中的策略选择而进行。例如，A博弈是主博弈，甲在A囚徒困境博弈

中采取的是“冷酷策略”，一旦乙采取了“不合作”，那么甲在与乙的其他所有博弈中都将采取“不合作”，这个策略的冷酷度比极度冷酷策略要低，因为乙在其他博弈中的“不合作”必然触发甲在主博弈 A 中的不合作策略；若甲在 A 博弈中采取的是“一报还一报策略”，甲在其他博弈中的行动依赖于乙在 A 博弈中的行动。主博弈策略是一个比较差的策略，因为若你一旦采取该策略，对方在除了主博弈之外的博弈中均会采取“不合作”，主博弈之外的博弈中你的收益都将很低。

主博弈策略不如一码归一码策略，但是尽管如此，该策略简单，而一码归一码策略相对复杂，现实中的人们往往使用主博弈策略。

（4）“统计策略”。若在所有博弈中对方过去“合作”次数低于某个比例，某个参与人在以后的博弈中一律采取“不合作”策略；或者若在所有博弈中对方过去采取的总的“合作”次数高于某个比例，他将一律采取“合作”策略。这样的策略可称为“统计策略”。统计策略是否宽容依赖于参与人对对方的“合作”或“不合作”的比例要求。

这四种策略中除了一码归一码策略外，参与人均因对方在某个博弈中的“不合作”或“合作”行动而影响另外博弈中的行动选择。

2. 对于鹰鸽博弈，诺贝尔经济学奖得主谢林提出边缘策略方法

谢林认为，冲突的双方也存在合作的可能。这就是努力避免更糟。如何避免更糟呢？谢林提出了边缘策略或悬崖策略概念：给对手制造风险，将对手带到灾难的

边缘，而迫使对手屈服。在鹰鸽博弈中，一方可通过边缘策略，使对方相信自己坚决采取鹰策略，从而逼迫对手采取鸽策略。

在冷战时期的古巴导弹危机中，学者们认为肯尼迪政府成功地运用了边缘策略。1962 年 10 月美国人的侦察机发现了古巴军事基地装备苏联核导弹。肯尼迪政府经过了几天的紧张讨论后，对外宣布美国要对古巴实施海上封锁。此时，若苏联政府不将导弹撤走，一场大战即将开始。面对美国人的鹰策略，赫鲁晓夫继续与美国对抗还是退下来？赫鲁晓夫看到，若导弹不撤走，两国冲突将升级，两国爆发核战争的可能性在加大。看到面临的危险，赫鲁晓夫不得不下令将古巴的导弹拆除运回国。

我们可看到，所谓边缘策略就是实施可信威胁，逼迫对手采取有利于自己的策略。在古巴导弹危机中，美国的威胁（“封锁古巴”）是可信的。然而，美国也有危险，若苏联人接受挑战，不把导弹撤走，双方将走向战争。为了减少此危险，美国人做了妥协，从土耳其撤走了美国导弹，给了赫鲁晓夫撤走导弹的台阶。

其实，边缘策略目的是减少理性的对手的策略空间，使对手做出不得已的选择。边缘策略也可对自己使用。我们常说的“破釜沉舟”便是边缘策略。当其中一个参与者实施了悬崖策略，对方被置于危险的边缘，那么被置于危险边缘的对方只有做“鸽子”。因此，在某些情况下谢林的悬崖策略是有效的。然而，谢林的悬崖策略不能作为通用的避免两败俱伤的方法。因为：

（1）不能保证任何一个这样的斗鸡博弈都存在悬崖策略；

（2）存在两个参与人同时使用悬崖策略的可能，此

时，两败俱伤的结果同样可以出现；

（3）不可信的悬崖策略往往会适得其反，两败俱伤在笨拙的悬崖策略下实现。

因此，我们需要寻求新的避免两败俱伤的良方。

四、休谟说

大卫·休谟（David Hume）是苏格兰的哲学家、经济学家和历史学家，他被视为是苏格兰启蒙运动以及西方哲学历史中最重要的人物之一。

休谟认为，与某些动物相比，人是有缺陷的。在休谟看来，人只有依赖社会，才能弥补他的缺陷，才可以和其他动物势均力敌，甚至对其他动物取得优势。而在社会状态中，他的欲望虽然时刻在增多，可是他的才能却也在增长，使他在各个方面都比他在野蛮和孤立状态中所能达到的境地更加令自己满意、更加幸福。

休谟认为，在社会状态下，若各个人单独地，并且只为了自己而劳动时，人是不能取得优势的。

休谟列出了人的三方面的弱点：

（1）他的力量过于单薄，不能完成重大的工作；

（2）他的劳动因为用于满足他的各种不同的需要，所以在任何特殊技艺方面都不可能达到出色的成就；

（3）由于他的力量和成功并不是在一切时候都相等，所以不论哪一方面遭到挫折，都不可避免地要招来毁灭和苦难。

如何补救呢？休谟认为是社会给这三种不利情形提供了补救：借着协作，我们的能力提高了；借着分工，我们的才能增长了；借着互助，我们就较少遭到意外和偶然事件的袭击。

对于如何协调行动，休谟说："两个人在船上划桨时，是依据一种合同或协议而行事的，虽然他们彼此从未互相做出任何许诺。"在休谟看来，社会中的人能够协作行动，人们在具体的行动面前无须承诺而完成协作。即协作是"心照不宣"地进行的。休谟同时认为，各种语言也是不经任何许诺而由人类协议所建立起来的。即在休谟看来，语言也是人类为了共同行动而形成的"合同与协议"。这些合同与协议便是公共知识。公共知识是指属于群体中的一种知识。某个命题是某个群体的公共知识是指该群体的每个人知道该命题，每个人知道每个人知道该命题……

公共知识概念及相应理论的建立是在20世纪，博弈论专家R. 奥曼、T. 谢林和逻辑学家D. 刘易斯对该理论的发展做出了重大贡献，而人们将该概念的源头追溯到休谟的"合同或协议"。约定便是公共知识，而建立约定便是形成公共知识的过程。

五、合作利益分配

人们合作是为了各自的利益，而非为了合作利益总和。因此，对于合作成员而言，他们关心的是如何分配收益值。

实际中合作的形成过程与分配过程是同时进行的：对于任何一个参与人而言，他与其他参与人能够进行合作取决于在这个合作中能否获得"不可改进的"收益（分配）。若能，他将"加入"这个合作，若不能，他将"背离"这个合作。

我们认为，一个共赢的分配方法应当满足两个条件：

（1）分配方法的成本足够小；

（2）合作不至于被破坏。

收益值的分配往往难以达成一致，因为参与者的衡量标准不同，很多人致力于这方面的研究，但是因仁者见仁、智者见智，所以没有统一认同的分配方法，但是很多方法都值得借鉴。我们以夏普里值为例，给出公平分配的建议解。

某个参与人加入到某个合作联盟后不能给该联盟带来任何利益，该参与人便不为这个联盟所欢迎。因此，某个参与人之所以能够与其他成员形成某个联盟，是因为他的参与能够给合作联盟带来“附加值”。这样的附加值便是参与人的“贡献”。这样，一个自然的思路是，参与人从联盟中获得利益的多少，取决于或正比于他对联盟的贡献或可能贡献。

夏普里值便是这样的期望贡献的反映。

想象一个最简单的两人联盟的情况：

假定两个参与人 A、B 单独行动的收益为 0，而联合行动的收益为 C，即：$V(A)=V(B)=0$，$V(A, B)=C$。这样，A、B 对联盟值 C 都有贡献。在 A、B 顺序下，A 的边际贡献为 0，B 的边际贡献为 C；在 B、A 顺序下，B 的边际贡献为 0，A 的边际贡献为 C。这样在这两种可能的情况下，A 和 B 的平均贡献为：$(0+C)/2=C/2$。若按照这样的方案分配，它是可理解的，两人的平均贡献均为 C/2，分配也应该一样，为 C/2。

对于 A、B，值 C/2 便是他们的夏普里值。

让我们举一个例子来说明什么是夏普里值。幼儿园老师会给小朋友讲“小老鼠拔萝卜”的故事：地里有一个大萝卜，爷爷去拔，拔不出来，就叫来奶奶，奶奶和爷爷两个人一起拔，也不行，又叫来爸爸，还不行，就

叫来妈妈，还不行就叫来哥哥、姐姐、弟弟、小狗、小花猫，大家连成一串还不行，又叫来小老鼠，小老鼠一用力，萝卜就拔起来了，于是小老鼠得意地说，都是我的力气大才能拔起萝卜。

说完全是小老鼠拔起了萝卜当然是不正确的，那么，小老鼠对萝卜的拔起贡献是多少呢？

人们会说，它的贡献当然微乎其微，因为小老鼠的力量那么小。比如，小老鼠的力量是大人们的1/10，它与某个大人相比，它的贡献只是某个大人的1/10。这个说法对吗？

在这个拔萝卜的故事中，爷爷一个人拔萝卜，萝卜纹丝不动，他的边际贡献为0；奶奶加入后，萝卜仍不能被拔出，奶奶的边际贡献也为0；爸爸、妈妈、哥哥、姐姐、弟弟、小狗、小花猫都一样，他们的边际贡献均为0。小老鼠加入后，萝卜被拔出了，小老鼠的“边际贡献”为“1个萝卜”。这里，小老鼠的边际贡献为1个萝卜，而不是整个贡献——他自己是拔不出这个萝卜的。在这个故事中，共有10个“人”参与拔萝卜，这10个“人”爷爷、奶奶、爸爸、妈妈、哥哥、姐姐、弟弟、小狗、小花猫、小老鼠形成一个“联盟”，这个联盟的联盟值为“1个萝卜”。

在这个例子中，联盟参与人排列顺序依次为：爷爷、奶奶……小花猫、小老鼠。因为“特殊的”排列顺序，其他人的边际贡献为0，小老鼠的边际贡献为1个萝卜。小老鼠处于最后位置，这只是一个特殊排列情况，这个排列情况是“偶然”形成的。那么，什么是“必然的”呢？必然的情况是：要拔起这个萝卜或与之一模一样的萝卜，这10个“人”可以处于任何一个位置，并且一个

“人”都不能少。因此，要考虑小老鼠的贡献到底有多大，必须综合考虑所有的情况。

这10个“人”的排列个数为10，这样，任何一个排列中，前9个“人”都不能将萝卜拔出来，只有第10个“人”才能够将萝卜拔出来。而每个“人”处于最后的次数相等。因此，在这个例子中，我们看到，每个“人”的“平均贡献”相等，均为1/10。也就是说，在这个拔萝卜的过程中，每个“人”的平均贡献相等，均为1/10。

从力量看，小老鼠对萝卜的拔出贡献很小，通过这里的分析，我们给出这样的看法：小老鼠的贡献与大人的贡献一样。1/10即为拔萝卜活动中每个人的夏普里值——每个人包括小老鼠在拔萝卜活动中的平均贡献。

夏普里值是指在一个联盟博弈中，某个参与人在各种可能的参与人组成的排列中与前面的参与人构成联盟的期望贡献的平均值。

为了说明其中的计算过程，我们再看一个例子。三个参与人A、B、C，各个联盟的特征值为：V（A，B）=200，V（A，C）=150，V（B，C）=100，V（A）=V（B）=V（C）=0，V（A，B，C）=250。

通过计算，可以得到表2－25所示的结果。

表2－25

参与人 \ 排列	ABC	ACB	BAC	BCA	CAB	CBA
A	0	0	200	150	150	150
B	200	100	0	0	100	100
C	50	150	50	100	0	0

表 2－25 的数字是这样计算出来的：以第一列数字为例：

因为已知 V（A）＝0，V（A，B）＝200，所以 200 是 B 的边际贡献；

V（A，B，C）＝250，则 250－200＝50 是由于 C 的加盟带来的收益，即 C 的边际贡献为 50；

故在排列为 A、B、C 的顺序下，A、B、C 的边际贡献分别为 0，200，50；

其余类推。

在表 2－25 中继续计算可得，A 的边际贡献之和为 650，B 的边际贡献之和为 500，C 边际贡献之和为 350。

这样，A、B、C 的夏普里值分别为：C（A）＝650/6，C（B）＝500/6，C（C）＝350/6。

那么合作收益值就可以按照上述比例分割。

分配结果未必得到所有人的认可，因为各持不同的标准，以拔萝卜为例，除了小老鼠外，老爷爷、老奶奶、爸爸、妈妈……可能都有意见，老爷爷、老奶奶最先发现了萝卜，爸爸、妈妈力气大，哥哥、姐姐觉得自己坚持的时间长……只有小老鼠力气最小、出力时间最短，收入却是平均分配的。但是依据我们前面的分析，所有“人”的夏普里值都是相等的。

在现实中，合作收益值的分配有多种形式，对于分配结果，合作者也可能抱怨“不公平”，但是，只要每个合作成员在合作中所得收益大于合作所得的收益，那么这种分配就是可以存在的，因为它可以维持合作的存在。若合作中，某个成员的收益过低——低于不合作时的收益，那么背叛就难以避免，为了更好地维持合作，就要研究分配方法，以保证每个成员的最大利益。



启 示

1. 要想走出博弈困境，需要合作。

2. 合作的前提条件是博弈双方利益“共赢”。

3. 要想实现合作，需要采取一定的方法，不同类型的博弈，方法也不同。

4. 合作实现与利益分配是同时进行的。

5. 夏普里值是不错的分配方法，但是不会人人都满意。

第三篇

不以成败论决策

人们习惯以成败论英雄，但是成功取决于天时、地利、人和等客观物质条件，处于劣势时损失最小也是决策的成功。主观因素和科学的决策方法是成功的外在条件。本篇我们讨论在物质条件确定的条件下如何决策的问题。

第一节 决策——与上天的博弈

一、什么是决策

人们走在岔路口，需要做决策，因为有至少两条路可选，如果是独木桥就没有决策的事情了。决策就是针对既定的目标，制定多个策略或行动方案，按照一定的标准，从诸多策略或方案中选择最优，并对已付诸实施的选择进行控制和评价的整个过程。

决策论起源于20世纪50年代，它是从社会系统学发展起来的，其代表人物有美国的西蒙（H. A. Simon）、马奇（J. Gmaron）等人。西蒙由于在决策理论的研究上的突出贡献，获得1978年的诺贝尔经济学奖。

第二次世界大战中，复杂的现代科学技术应用于战争，迫使实战双方为夺取军事技术和部署方面的优势，征集大批科学家和工程师参加参谋机构的决策过程。50

年代初，美国为取得对苏联的导弹优势，成立了由18位高级科学家参加的国家科学咨询委员会，推动了美国决策理论的研究。在世界上，各种决策机构和决策组织已成为适应时代的热门机构。例如，美国的“科学研究与发展局”，20世纪40年代的兰德公司，在法国的计划研究与发展部，英国的战略研究所，日本的野村综合研究所，我国在武汉的科学决策研究所、北京的战略发展研究所等。

决策是为了达到特定的目标，运用科学的理论和方法，分析主客观条件，提出各种不同的方案，并从中选择最优方案的过程。将现代科学技术和现代文明的成就应用于研究决策，称为决策科学。决策离不开数学，考虑到读者的感受，我们尽量用日常语言来说明问题，希望数学不要成为我们讨论决策问题的障碍，其实我们更希望看到的是，随着讨论问题的深入，大家能体会到数学简洁的魅力。

二、决策问题模型

生活中决策无处不在，比如：早晨出门要不要带雨具呢？

带雨具问题：如果下雨，我们恰好带了雨具，这是正确的选择，因为没有损失，记0分，没带雨具，就会有损失，记－5分；如果不下雨，我们也带了雨具，由于雨具给我们添了麻烦，也算小有损失，记－2分，当然不带雨具时，也得0分了。

为了更清晰地描述这个问题，我们借助表3－1。

表 3 - 1

自然因素 / 方案	下雨	不下雨
带雨具	0	-2
不带雨具	-5	0

表 3 - 1 表现了决策问题的三个基本因素：

（1）自然因素。最上面的“下雨”和“不下雨”是不能由决策者控制的因素，我们称自然因素。

（2）方案。最左边的“带雨具”和“不带雨具”是决策者可以选择的方法，我们称为方案。

（3）损益值。在表格中心位置，对应于决策者选择的每一个方案，在确定的自然因素下，就有相应的效益。把各种方案在不同自然因素下所产生的效果的数值称为损益值。

这就是最简单的决策模型。当然，如果我们看了天气预报，还知道降雨概率的话，也是我们喜欢的因素，那就是各自然因素的概率分布。

总结以上，决策问题必须具备四个条件：

（1）只有一个明确的决策目标（上例中是得分最多）；

（2）至少存在两个自然因素；

（3）至少存在两个可供决策者选择的方案；

（4）不同方案在各种自然因素影响下的损益值可以计算出来。

需要指出的是，决策中的方案和自然因素都是相对

的，深入观察才能明白。

一天，狮子建议九只野狗与它一起合作猎食，捕获的猎物大家一起分享。一整天过去了，它们一共逮到了十只羚羊。

狮子对野狗说："我们要去找个英明的人来帮助我们分配羚羊。"

一只野狗马上说："一对一就很公平。"狮子听后很生气，马上扑过去把它打昏在地。

其他野狗都吓坏了，其中一只野狗大着胆子对狮子说："不！不！其实我的兄弟是说，如果我们给您九只羚羊，那您和羚羊加起来就是十只，而我们加上一只羚羊也是十只，这样我们就是一对一了，当然是很公平的。"

狮子感到很满意，它高兴地接受了。

从这个故事中我们可以看到，看似狮子在做决策，其实不然。狮子的力量远大于野狗的力量，它根本就是随心所欲；而对于野狗来说，狮子做何种选择，它们根本无力改变，所以狮子的决策对野狗来说，就是自然因素，它们能做的是：如何在野狗满意的情况下，尽量使自己收益最大。做决策的是野狗。

所谓自然因素，不仅仅是自然，更多的情况是决策者无力改变，甚至无从预测的环境。

三、决策的前期准备

大到治国安邦，小到鸡毛蒜皮，决策都需要把解决问题的可能方法和即将面对的不可控因素罗列出来，并计算相应的损益值，然后再根据现有的信息和决策者的主观意识做出选择。当然，对问题的信息了解越多，主观态度起到的作用就越小；反之，主观态度的作用就越

大。通常把决策过程分为四个步骤：

1. 确定决策目标

确定决策目标是决策的首要前提。决策目标必须贯彻整体性和明确性的要求，要有定性和定量的描述，不能含糊其词，并规定明确的评价标准。

确定决策目标必须注意把握如下几个问题：

（1）决策目标的可行性。决策目标表明决策者有一个明确的概念，目标概念的表达应该准确、清晰，没有二义性。决策目标的可行性就是要考虑到客观环境是否允许，本单位的条件是否可能以及将决策目标的量化过程是否可行。

（2）决策目标的层次性。通常对于一个复杂的决策，决策目标是由总目标和许多具体目标所构成的多层次体系，各体系之间具有相对独立性和相互关联性，实质是一个总的目标。

（3）决策目标具有时效性。决策者应该对情况做出迅速反应，在短时间内做出正确的决策，如果反应速度过慢，即使当时正确的决策也失去了意义。

（4）正确处理多目标决策问题。一个决策问题，往往是多个目标同时存在，甚至各目标之间还有存在矛盾的可能。应该通盘考虑删除无法达到的目标，舍弃相对次要地位的目标，协调存在矛盾的目标，把目标按照轻重缓急进行排序，做到主次分明，不因小失大。

2. 探索和拟定多种方案

探索和拟定多种方案，就是要寻找达到决策目标的途径。只有探索和拟定多个可行方案，才能进行正确的选择，从而进行决策。方案是否可行，都要进行可行性

研究和分析。在探索和拟定多种可行性方案的过程中，必须注意以下问题：

（1）方案要具有整体详尽性和相互排斥性。对于比较简单的决策问题，一般稍加思索就可以直接提出几个决策方案来。但是对于比较复杂的决策问题，选择方案就要进行探索。

（2）拟订方案一般要经过寻找和设计两个阶段。在实际决策过程中，拟订方案和选择方案不可能截然分开，一般是交叉进行的。先初步拟定一些方案，经过选择，淘汰一批，再补充修改一些；尔后再进行选择，再淘汰一批，再补充修改一些……直到选出满意方案为止。

第一，寻找可行方案。寻找可行方案的一般方法是：先从自己熟悉的经验方案中寻找，然后再考虑全体；先考虑简单方案，再考虑复杂方案；先考虑代价小的方案，后考虑代价大的方案；先考虑把握大的方案，后考虑把握小的方案。

有这样一个有趣的故事。一只绰号叫“无敌手”的猫打得老鼠溃不成军，最后老鼠几乎销声匿迹了。残存下来的几只老鼠躲在洞里不敢出来，几乎快要饿死。“无敌手”在这帮悲惨的老鼠看来，根本不是猫，而是一个恶魔。

有一天，那些残存的老鼠来到了一个角落里，就当前的迫切问题召开了一个紧急会议。一只十分小心谨慎的老鼠担任会议主席，一开始它就建议必须尽快地在这只猫的脖子上系上一只铃铛。这样，当这只猫进攻时，铃声就可以报警，大伙儿就可以逃到地下躲藏起来。会议主席只有这么个主意，大伙儿也就同意了它的主张，因为它们都觉得再没有比这个主张更好的建议了。但问

题是怎样把铃铛系上去。没有哪只老鼠愿意去拴这个铃铛。到了最后，大伙儿就散了，什么也没做成。看来，给猫系上铃铛无疑是一个绝妙的主意，但对于一群已经被吓破胆的老鼠来说，这个主意意味着只是无法实施的美好梦想而已。制定方案也是一样的道理，切实可行是重要的准则。

第二，精心设计方案。主要包括两项工作：一是确定方案的细节。经过第一阶段的工作，已经形成方案的雏形，但还必须进行进一步的加工、整理和完善，确定方案的细节。二是预测方案的实施后果。只有一个好的设想是不够的，还必须考虑到方案的实施后果以及控制等问题。这些问题直接关系到方案的评估和选择。

3. 了解自然因素

决策之所以困难在于有诸多我们不能控制的自然因素出现，在事态发展过程中，究竟哪一种自然因素会出现，我们不知道，或者说我们不能确切知道。如果我们能够知道哪一种自然因素会出现，那么决策就是从多个方案中选优的问题，决策就没有了悬念，事实上这样的好事几乎不会出现。

广大股民每天都在做决策：买哪一只股票能赚钱呢？方案是若干只可以买卖的股票，自然因素是“涨”或“跌”，更确切地是“涨多少”或“跌多少”，相信任何人不能未卜先知。这就是决策的困难，也是决策的魅力。

4. 确定损益值

这不是一件容易的事，但它是必须的。可能需要做大量的市场调查或试验。想办法用数量表示出每种方案在各种自然状态下的损益值。可以对工作量做个估计：

如果我们确定了 m 种方案，预计有 n 种自然状态，那么要想办法确定 m 乘以 n 个损益值。这需要扎扎实实地工作才能得到。

四、评估优选方案

评估优选方案，就是对所选方案的分析、预测，并进行统一鉴定和比较，从而确定最佳方案的过程。

1. 评估和优选的标准

（1）价值标准。是衡量一个方案的作用、效果、意义的数量指标。这个价值是广义的，包括社会价值、政治价值、经济价值、军事价值、时间价值等。

（2）最优标准和满意标准。每个方案常常既有利又有弊，绝对的最优是不存在的。对于较大系统来说，一个子系统的最优并不等于其他子系统的最优；局部的最优不能代替整体的最优；当前的最优不等于长远的最优。美国著名管理学家西蒙提出了“满意标准”。他认为决策只要“足够满意”即可，也就是说选择方案时遵守“最小最大原则”，即“两利相较取其大，两弊相较取其小”。实际中，通常使用的都是“满意标准”，而非“最优标准”。在可能的条件下，应尽量争取方案的最优化。

（3）期望值标准。是把每个行动方案的期望值求出来，加以比较。如果决策目标是效益函数，则采取期望值最大的行动方案；如果决策目标是损失函数，则采取期望值最小的行动方案。使用这种方案进行决策有一定风险，但比凭直觉进行决策要合理得多，因此，它是一种有效的常用决策方法。

2. 选择方案的基本方法

通常有三种基本方法：经验判断法、数学分析法、

试验法。在选择方案时，三种方法各有所长，应该根据不同情况灵活运用。

（1）经验判断法。尽管数学方法已经广泛使用，但凭经验判断仍是一种行之有效的方法。当问题比较复杂，出现目标多、方案多、变量多等情况，则经常使用诸如淘汰法、排队法和归类法等方法来辅助决策。淘汰法是把偏离目标过大，达不到要求的方案首先排除；排队法是按方案的优劣顺序排队；归类法是把所有的方案分成几个大类，再从好的大类中选择最优。

（2）数学分析法。假定控制变量是一个函数，利用函数关系进行分析，求出最优解。这种方法是科学的，但对于一些只能定量分析的因素，如社会因素、心理因素等，则不能直接使用。

（3）试验法。其特点是形象、直观。对于一些重大决策，特别是一些缺乏经验的新问题，虽然进行多次计算、



比较和论证，但仍然认为把握不大，可以采用试验法。先行试验，取得经验后再推广。采用这种方法要消耗一定的资源，但随着计算机模拟技术的逐步成熟，利用模型进行计算机模拟可以节省大量的资源。

启 示

1. 决策是一类策略选择问题，决策之前需要规范地描述决策问题。

2. 为了描述决策问题，需要明确方案、自然因素和损益值。

3. 为了计算损益值，需要明确决策问题的目标，从而定义衡量标准。

4. 决策是系统问题，需要诸多前期准备，这是决策过程所必需的。

第二节　决策在当下

决策之所以困难，且风险重重，是因为我们在决策中始终面对不确定因素。选择股票，不知道未来这只股票是涨还是跌；选择高考志愿，不知4年之后人才市场是否饱和；出门旅游，不知道航班是否晚点……生活就是这样，在决策中人们发现自己的选择成功与否依赖于太多的外界自然因素，这些因素不仅不能掌控，而且对它知之甚少，甚至茫然无知。如果有一只料事如神的水晶球，做决策就不再是一件难事了：不但可以逢赌必赢，还可以把赢来的钱再做无风险且高利润的投资；拥有完美的另一半，还能在完美的环境里成功培育出完美的子女；更棒的是，绝不会搭乘可能出事的飞机或汽车。如此一来，不但生活有保障，还能活得充实又美妙。可惜，生活不会为了我们的期望做丝毫改变。只要是我们不知道的部分，都称为“不确定性”。在自然因素不确定情况

下做决策称为不确定性决策。

一、10 万元的决策

老张有了 10 万元积蓄，面对市场经济的风云变幻，他犯了难。最稳妥的方案是把钱存在银行，但是所得利息少，他有点不甘心；买股票，可能收益颇丰，但是也可能血本无归；还有一种选择是买理财产品。未来的经济形势大体分三种：繁荣、一般、萧条。面对不同的经济形势，每种方案的预期收益列在表 3 - 2 当中。

表 3 - 2

自然状态 / 方案	繁荣	一般	萧条
储蓄	0.3	0.3	0.3
理财产品	0.7	0.5	0
股票	3	1	-3

具体选择哪种方案好呢？老张一家犯了嘀咕。

1. 老张媳妇的选择

老张媳妇先表态——把钱存银行，她的想法是这样的：

选择储蓄，无论繁荣还是萧条，一年以后的收益是 3000 元；

买理财产品，如果遇到“萧条”，那么收益为 0；

买股票，如果遇到“萧条”，那么就会赔本 3 万元。

综合上面考虑，老张媳妇认为储蓄最稳妥。

2. 老张儿子的选择

老张儿子觉得买股票好，他的想法是这样的：

选择储蓄，无论繁荣还是萧条，一年以后的收益是3000元；

买理财产品，如果遇到“繁荣”，那么收益为7000元；

买股票，如果遇到“繁荣”，那么就会大赚3万元。

而老张儿子对未来经济形势看好，三种方案比较起来，觉得买股票痛快。

3. 老张的选择

老张没有立刻表态，他觉得老婆的想法过于悲观，而儿子的想法过于乐观，未来的经济形势不会处处与自家作对，也不会处处成全自家，他选择了折中的方式：他对未来的经济形势做了自己的判断，认为繁荣的可能有0.5，所以他做了如下的分析：

选择储蓄：$3000 \times 0.5 + 3000 \times (1 - 0.5) = 3000$ 元；

买理财产品：$7000 \times 0.5 + 0 \times 0.5 = 3500$ 元；

买股票：$30000 \times 0.5 + (-30000) \times 0.5 = 0$。

综合上面考虑，老张认为买理财产品最理智。

二、决策准则

不同的决策准则导致不同的决策结果。

1. 悲观（max min）准则

悲观准则又称小中取大准则。决策者对决策问题持保守态度，从而为保险起见，对每个方案先找出最不利状态下的收益，然后从中选取收益最大的方案作为决策

方案。

上例中老张媳妇采取的就是悲观准则。根据悲观准则，对于每个方案 A_i（$i=1$，2，3）

$d_1 = \min\{0.3, 0.3, 0.3\} = 0.3$

$d_2 = \min\{0.7, 0.5, 0\} = 0$

$d_3 = \min\{3, 1, -3\} = -3$

最优值 $d_1^* = \max\{0.3, 0, -3\} = 0.3$

故方案 A_1 是最优决策方案。

其中，min {} 表示从后面括号中的数字中选择最小值；max {} 表示从后面括号中的数字中选择最大值。

2. 乐观（max max）准则

乐观准则又称大中取大准则。决策者对决策问题持乐观态度，因而对每个方案先找出其最大收益，然后从这些最大收益中再选取收益最大的方案作为决策方案。

上例中老张儿子采取的就是乐观准则。根据悲观准则，对于每个方案 A_i（$i=1$，2，3）

$d_1 = \max\{0.3,\ 0.3,\ 0.3\} = 0.3$

$d_2 = \max\{0.7,\ 0.5,\ 0\} = 0.7$

$d_3 = \max\{3,\ 1,\ -3\} = 3$

最优值 $d_3^* = \max\{0.3,\ 0.7,\ 3\} = 3$

故方案 A_3 是最优决策方案。

一般情况下，决策者并不认为在任何情况下都是乐观的；同时，对客观情况也不是抱特别悲观或保守的态度。为了克服极端的乐观和悲观情绪，需要采用一种折中的观点，即适度乐观。

3. 适度乐观准则

适度乐观准则是一种介于乐观准则与悲观准则之间

折中的方法进行决策的决策准则，该准则要求决策者根据经验判断为各种可能出现的最大收益确定一个乐观系数 α（$0<\alpha<1$），并利用乐观系数对每个行动方案计算折中值，最后选取折中值最大的方案为最优决策方案。

上例中老张采取的就是适度乐观准则。他选择的乐观系数是0.5，对于每个方案 A_i（$i=1, 2, 3$）

$d_1=3000\times0.5+3000\times(1-0.5)=3000$

$d_2=7000\times0.5+0\times(1-0.5)=3500$

$d_3=30000\times0.5+(-30000)\times(1-0.5)=0$

最优值 $d_2^*=\max\{3000, 3500, 0\}=3500$

故方案 A_2 是最优决策方案。

对于适度乐观准则，决策者可以根据自身对自然状态的认识，定义乐观系数，乐观系数的取值在 0 和 1 之间，越接近于乐观，系数取值越接近于 1；反之，则接近 0。

4. 后悔准则

决策者在某种自然状态下本应选取收益最大的方案获得最大收益时，选择了其他方案而造成机会损失的损失值。该准则要求首先计算每个方案的最大损失值，然后，从中选取损失值最小的方案为最优决策方案。

具体说，后悔准则需要先计算每种方案面对不同自然状态时的后悔值。

以老张家的例子来说：

如果老张把 10 万元存进银行，一年以后，发现经济形势是繁荣，老张一家会后悔：早知道繁荣，咱们应该买股票。那么我们所得是 30000 元，而不是 3000 元，那么差值 30000－3000＝27000 元就是此时的后悔值。

如果此时他家恰好选择的是买股票的方案，那么他

们不后悔，后悔值为 30000 - 30000 = 0 元。

如果选择的是买理财产品，他们也会后悔（早知如此应该买股票）后悔值是 30000 - 7000 = 23000 元。

同理，当经济形势为一般和萧条时也做同样的分析计算。

总结起来，后悔值计就是用一列当中的最大值分别减去这一列的每一个值得到的。

老张家的后悔值计算，如表 3 - 3 所示。

表 3 - 3

	繁荣	一般	萧条
储蓄	2.7	0.7	0
理财产品	2.3	0.5	0.3
股票	0	0	3.3

当然，后悔值越小越好。

$d_1 = \max\{2.7, 0.7, 0\} = 2.7$

$d_2 = \max\{2.3, 0.5, 0.3\} = 2.3$

$d_3 = \max\{0, 0, 3.3\} = 3.3$

最优值 $d_3^* = \min\{2.7, 2.3, 3.3\} = 2.3$

故根据后悔准则，方案 A_2 是最优决策方案。

5. 等可能性准则

等可能性准则认为，各种自然状态发生的可能性在缺乏资料而又没有理由说明哪一个状态发生的可能性更大的情况下应当是相等的。决策者首先计算每个方案收益的均值，然后，从中选取均值最大的方案为最优决策

方案。

根据等可能准则，对于每个方案 A_i（$i=1$，2，3）

$$d_1=\frac{1}{3}(0.3+0.3+0.3)=0.30$$

$$d_2=\frac{1}{3}(0.7+0.5+0)=0.40$$

$$d_3=\frac{1}{3}(3+1-3)=0.33$$

最优值 $d_2^*=\max\{0.30, 0.40, 0.33\}=0.40$

故方案 A_2 是最优决策方案。

从这个例子可以看出，根据不同的准则，决策结果也不同。也就是决策没有标准答案，选择的优劣只能用事实评判。这也恰恰是决策论的魅力，决策本身就有浓重的主观色彩，我们的期望是尽量减少主观因素，或者说能够把个人的想法明白地表示出来，供大家分析评判，从而尽量客观。

在人生的竞技场中，每个人都希望自己能够获得成功。所以，很多人一直在努力提升自己的竞争力，以找到成功的法则。虽然事实上并没有什么法则可以让人们在极短的时间里百分之百地成功，就像生活中从来就没有真正的“不老神”一样，但是人的竞争力的确是可以通过学习和锻炼来得到提升的。即使不能彻底改变我们的处境，但也能改善我们在竞争中的处境，增加获得成功的机会，而研究决策问题恰恰有助于我们获取成功、避免失败。也就是说，科学决策可以为我们提供必要的知识工具，让我们在生活中得到最大化的利益。

三、决策的主观性

老张家的事，三个人拿出三个意见，具体哪一个更

好？不知道，只有结果能够告诉我们。每个人的心理素质和阅历不同，面对同样的问题，做出的决策也不一样，很明显，决策具有主观性。

事实证明，个人主观容易酿成大错，马谡大意失街亭就是一例。但是，有些主观的决策也千古传诵，诸葛亮的空城计，绝对是他的一言堂，靠的是心理战，如果放到桌面谈，能够被指挥小组通过的可能性极小，因为风险太大！

我们现在讨论的决策问题，不回避主观性，而是以我们特有的方式来描述主观，把主观性讨论放到桌面上来，并且希望量化讨论。这样做的好处有：

（1）能够做出主观决策的人，必然对整个事件有足够了解，也拥有解决相似事件的丰富经验，也就是说是具有高智能的人，那么他的意见确实值得借鉴和听取，但是人是很奇妙的生物，有时候自己都难以把自己的想法说清楚，所以用科学的方法进行“挖掘”是必要的。

（2）人非圣贤，孰能无过。有些小事的“过”可以一笑而过，但是关系到集体大事的“过”，绝对不能姑息。拿到桌面来讨论事情，就是为了最大限度地克服由于个人主观性而造成的大过，事情要解决，经验要吸取，科学的决策方法也必须要采用，这就是我们的决策论要做的事。

（3）计算机技术发展的需要。人们借助计算机帮助计算，打电子游戏获得快乐，利用电子信息网络获得资讯，少数人借助计算机进行科学研究……第二次工业革命让人们从大量的重复体力劳动中解放出来，那么计算机的发展则致力于把人们从脑力劳动中解放出来，要想让计算机实现推理、决策，必须给它明确的指令，这样

做的前提条件是，设计者必须能够清楚地描述问题、策略、准则和计算机理。所以对决策问题本身的研究就变得非常有意义。

决策就是要把事情放到桌面上，全面剖析，各抒己见，在方法多元化的理念下，科学地选择决策方案的过程。把主观意愿放到桌面上，就是为了最大限度地克服主观性，同时利用主观性。

四、不做毛毛虫

法国科学家约翰·法伯进行过一个著名的毛毛虫试验：

他在一只花盆的边缘摆放了一些毛毛虫，让它们首尾相接，围成一圈，与此同时在离花盆几英寸以外的地方放了一些它们最爱吃的松针。由于毛毛虫天生就有跟随的习性，因此它们一只跟着一只，盲目地跟随着前面的毛毛虫，绕着花盆一圈圈地爬行。这群毛毛虫就这样一小时、一天、两天地兜圈子，连续七天七夜后，终于筋疲力尽而饿死。

约翰·法伯在做这个实验前曾经设想，毛毛虫应该很快就会停止这毫无意义的绕圈，转向旁边的食物。然而，毛毛虫却因习惯于固守原有的本能、习惯、先例和经验而白白付出了生命。后来，心理学家们把这种习惯于跟着前面的路线走的人称为“跟随者”，把因跟随带来失败的现象称为“毛毛虫效应”。

“毛毛虫效应”具有其一定的普遍性，即便是在人类社会，这样的现象也是比较常见的。比如，我们沉湎于坏习惯中难以自拔、因循守旧、不思创新进取等，都是“毛毛虫效应”在起作用的一种表现。要想打破“毛毛虫

效应”，我们就必须做到放眼未来，具有前瞻眼光和创新的能力。

“毛毛虫效应”的更多表现是人云亦云，随大溜儿，放弃个人的思考。放弃思考，不做决策其实也是决策的一种，用别人的决策作为自己的决策。实际上，人各有异，每个人的自身条件、心态、所处环境以及追求都不同，别人的决策是在自身的标准下做出的，如果自己盲目跟风，其结果要么不随自己所愿，更有甚者，成为别人决策风险的买单者。

时代在前进，一切都在变化，人们的思维水平也要跟随时代变化。要想在现在的时代取得一席之地，就要做个现代人，知道现在人们的内心所想。不同的时代，人们的生活需求是不一样的。在战乱时期，人们需要的就是一些安宁；在我们温饱还没有解决的时候，我们最需要的是解决温饱问题；在温饱有了保障之后，人们想要的就是一些基本的享受了；而在现在这样一个物质发达的时代，人们的需求也就越来越高了。第二次世界大战的时候，百业俱凋。美国有一家规模不大的缝纫机厂也是一样，生意特别不好，基本已经撑不下去了，工厂老板杰克看到战时只有军火是个热门，而自己却与它无缘。无奈之下，他盼望着战争的结束，想等和平之后继续做生意，于是他把目光转向未来市场。他觉得不能再继续做以前的生意了，他告诉儿子，缝纫机厂需要转产改行。但是究竟该改成什么呢？他认为战争结束之后大量的人会需要轮椅，于是他让儿子把工厂改成生产残疾人用的小轮椅。

儿子当时大惑不解，不过还是遵照父亲的意思去办。经过一番设备改造后，一批批小轮椅面世了。这时战争

刚刚结束，许多在战争中受伤致残的士兵和平民，纷纷购买小轮椅。杰克工厂的订货者盈门，该产品不仅畅销美国，还远销国外。

一段时间之后，正当生意做得越来越大时，父亲又提出了新的想法，市场快要饱和了，再继续做下去就没有什么意义了。战争结束之后，人们都想过安居乐业的生活，人们需要健康的身体，把自己的身体锻炼好才能有美好的生活。因此，做健身器材的生意一定不会有什么差错，应该早一点儿准备投产健身器材。于是，生产小轮椅的机械流水线，又被改造为生产健身器材。

终于，在战后 10 年左右，健身运动开始受到人们的欢迎，健身器材也开始走俏，当时没有几个人有这样的眼力，在美国还只有这样一家器材店，他们的健身器材很快便成为热门货。

决策知识告诉我们，无论是谁，无论对待自己还是对待他人，无论对待私事还是对待工作，都不要放弃选择，放弃选择就是做了最不明智的选择。而应看准时机，适当变通，培养前瞻的眼光，在不同的自然因素下适时做出决策，而不要陷入“毛毛虫效应”的怪圈不能自拔。唯有如此，才能摆脱因循守旧的束缚，收获满意的人生。在实际决策中，人们的决策有时是理性的，有时是非理性的；在有些决策中，理性的成分多些，有些决策中非理性的成分多些。

决策的形成共有五个步骤，每个步骤都极其简单：

（1）列出所有可以采取的行动，包括不采用的行动也要列出来，而决策就是从各种可能的行动方案中选出一个来；

（2）尽可能列出每个行动的可见后果；

（3）尽量评估每种结果可能发生的机会（可能性和概率），这一点常被忽略，因此应仔细加以推敲；

（4）试着表达你对每种结果的渴望或恐惧程度；

（5）最后把列出来的所有因素全部放在一起考量，做出合理的决策。

启　示

1. 决策是仁者见仁、智者见智的选择。

2. 决策问题可以量化地描述、量化地分析，得到数量化的结果。

3. 人的主观性是两面的，既要被我们所用，又要有所控制，最好的办法是把它放到桌面上来。

4. 任何时候，放弃决策，就是做了决策——可能是一个很坏的决策，结果却需要决策者放弃。

第三节　决策中的概率

决策中，无论是决策问题的描述，还是决策结果的确定，都存在不确定性，这种不确定性大体有两种表现，一是模糊性，一是随机性。“概率”可以用来描述和研究随机性。“概率”这个概念对很多不喜欢数学的朋友是一个障碍。在本节中，我们尽量用最通俗的语言和例子来说明这个概念，希望读者认为概率并不玄妙。

在决策中，概率只是人们表达对事物认识的一种特殊语言而已。虽然数学家在计算概率时，会用到深奥难解的数学知识，但是一般决策用到的概率并不需要那么高深的技巧。生活中有许多情况，即使不了解事物的运作过程，仍可顺利进行。许多人在工作或休闲时都会用到电脑，他们虽然不太知道程序是怎么写出来的，也不知道电脑是怎么制造出来的，对中央处理器、电脑内部零件等如何运作的认知，更是少得可怜，但多数时候，

他们还是可以有效地操作电脑。汽车驾驶员、电视观众、飞行员，以及众多利用现代科技的人，都是如此。换句话说，就算不知道事物的运作方式，也能使用自如。对于概率，我们姑且把它当做一种语言来认识和使用就好了。

一、随机现象与模糊现象

社会和自然现象可以分为以下三类：

1. 确定性现象

事前可预言的现象，即在准确地重复某些条件下，它的结果总是肯定的。如在一个标准大气压下给水加热到100℃便会沸腾。比如质量守恒定律、牛顿定律反映就是这类现象。如果我们面对的都是确定性现象，那么我们的决策就可以通过推理或计算推知决策结果了，事实上，在决策中，我们面对的更多的现象并非如此。

2. 随机现象

事前不可预言的现象，即在相同条件下重复进行试验，每次结果未必相同，或知道事物过去的状况，但未来的发展却不能完全肯定。例如：以同样的方式抛掷硬币却可能出现正面向上也可能出现反面向上；走到某十字路口时，可能正好是红灯，也可能正好是绿灯；发射炮弹，人们可以控制它的初始条件——初速、发射角等，这些可以通过弹道方程（必然规律）计算出炮弹的落地点，但炮弹在飞行过程中会受到空气的阻力——风速、风向、空气的湿度和温度等的影响，它们使得炮弹不能落在它的准确目的地，即落地点具有随机性。研究随机

现象的数学工具是概率论和数理统计。

3. 模糊现象

事物本身的含义不确定的现象。例如："情绪稳定"与"情绪不稳定"，"健康"与"不健康"，"年轻"与"年老"，头发"少"与"多"。

以头发"少"与"多"为例，我们要问多少根头发算是"头发少"呢？

有人说，"100 根"，是的，100 根头发的确很少；

有人接着说，"101 根"，也没错；

有人接着说"102 根"；

有人接着说"103 根"；

……

都没错，因为在脑袋上加上或是拔掉一根头发不会改变头发"多"还是"少"的事实。

但是，聪明的读者从上面讨论中感到了危机，因为，上面所说的"加一根头发"的运算可以无休止地进行下去，结果是无论多少根头发，都算是"少"的。这是著名的秃头悖论。

问题出在哪里？在于"头发少"是个模糊概念，因为没有一个明确的概念（即明确多少根头发）来界定这个概念，那么面对这类现象，如果我们还按照惯常的分析问题方式解决问题就会出错。研究这类现象的数学工具是模糊数学。

确定性现象与随机现象的共同特点是事物本身的含义确定；随机现象与模糊现象的共同特点是不确定性，随机现象是指事件的结果不确定，具体说，就是在结果发生前不能预知哪一个结果会发生；模糊现象是指事物本身的定义不确定。概率论与统计学将数学的应用从必

然现象扩大到随机现象的领域，模糊数学则将数学的应用范围从清晰确定性现象扩大到模糊现象的领域。

随机现象和模糊现象称为不确定性现象。我们每天均生活在“不确定”的世界之中：商人目前的生意很好，但他知道有可能出现“非典”这样突发事件而使他破产；参加竞选的政客尽管从选前的情况来看对他有利，但他不能肯定他必然当选；贪污犯每天都在估摸着被抓和不被抓的可能性；保险公司的职员更是经常与不确定性打交道……正是“不确定性”使社会丰富多彩。

在决策问题中，自然因素对于决策者来说就是随机现象，比如：下雨还是晴天、未来经济形势是萧条还是繁荣，都是随机现象。对于随机现象，我们无法得到和使用必然性的因果关系，对个别现象的结果事先做出确定的答案，这给我们的决策带来困难和风险。然而随机现象从表面上看，似乎是杂乱无章的、没有什么规律的现象。但实践证明，如果同类的随机现象大量重复出现，它的总体就呈现出一定的规律性。大量同类随机现象所呈现的这种规律性，随着我们观察的次数的增多而愈加明显。比如掷硬币，每一次投掷很难判断是哪一面朝上，但是如果多次重复投掷这枚硬币，就会越来越清楚地发现它们朝上的次数大体相同。正如恩格斯所说：在表面是偶然性在起作用的地方，这种偶然性始终是受内部的隐蔽着的规律支配的，而问题只是在于发现这些规律。

所谓的决策概率是指0到1之间用来测量某件事发生可能性的数字，概率越接近于1，对应事件发生的可能性就越大，概率越接近于0，发生的可能性就越小。作为概

率的这个数字可以利用各种方便的技巧来推测。即使必须去问专家或数学家也无妨，只要记得找个高水平的人就是了。如果要用猜的方法也可以，但千万别高估自己的技巧，可惜这也是很多人常犯的错误。也许有人比你更了解情况，对概率的预测也比较准确，如果能找得到这样的人来帮你，尽管去吧。

二、概率与频率

概率是表示随机现象发生的可能性大小的数量指标。很自然地把必然发生的事件的概率定为1，把不可能发生的事件的概率定为0，而一般随机事件的概率是介于0与1之间的一个数。投掷一枚硬币，我们排除掉硬币能够站立这种可能性。“这枚硬币或者正面向上或者反面向上”，这是一个必然发生的事件，它的概率为1；“它既不是正面朝上也不是反面朝上”，为不可能事件，其概率为0；它正面向上（或反面向上）的事件为或然事件，其概率为0与1之间的一个值。

频率是在一次试验中某一事件出现的次数与试验总数的比值。通常人们用频率来近似代替概率。假如抛硬币100次，其中52次正面向上，那么“正面向上”这个随机事件的频率为 $52 \div 100 = 0.52$。

概率是某一事件所固有的性质，而频率是变化的。每次试验可能不同，概率是稳定值不变。在一定条件下频率可以近似代替概率。

为了研究频率和概率的关系，历史上很多大数学家做了不厌其烦的抛硬币实验，德·摩根做了2048次，蒲．丰做了4040次，K. 皮尔逊更多。我们来看看他们的结果，如表3－4所示。

表 3-4

实验者	n（实验次数）	n_H（正面向上的次数）	$f_n(H)$（频率）
德·摩根	2048	1061	0.5181
蒲·丰	4040	2048	0.5069
K. 皮尔逊	12000	6019	0.5016
K. 皮尔逊	24000	12012	0.5005

从上述数据可以看出：

（1）频率具有随机波动性，即对于同样的 n，所得的频率值不尽相同；

（2）抛硬币次数 n 较小时，频率随机波动的幅度较大，但随着 n 的增大，频率呈现出稳定性，即当 n 逐渐增大时，频率总是在 0.5 附近摆动，进而稳定于 0.5。

频率值依据每次试验数据的不同变化，而概率不同。概率是随机事件出现的可能性的量度。人们常说某人有百分之多少的把握能通过这次考试，某件事发生的可能性是多少，这都是概率的实例。

人们对概率存在着三种解释：

（1）概率为事件发生的频率，如人们掷硬币时，出现正面的概率是出现正面（或反面）的次数与总的掷出的硬币次数之比率；

（2）命题之间的逻辑关系，如“一只天鹅是白的”对“所有天鹅是白的”支持程度；

（3）人们对外界事件发生的相信程度，如张三认为“明天下雨”的可能性小，如为 0.2（不下雨的可能性为

0.8)，李四认为“明天下雨”的可能性与不下雨的可能性一样（均为0.5）。

这就是对概率的“频率主义”、“逻辑主义”和“心理主义”的解释。概率的这三种解释反映了人们在实际中的三种用法。

实践表明我们的经验甚至常识往往和概率论所揭示的答案相悖，有时候又让人们怀疑概率是否带有主观色彩。在此我们要明确：概率是对事物本质属性的揭示，是客观的。抛硬币，之所以正面朝上的概率为0.5，是因为硬币的质地是均匀的；如果我们是掷色子，因为色子是一个质地均匀的正六面体，所以六个面向上的可能性相同，概率都是1/6，假若我们的色子是木质的，而用硕大的铜珠来标记数字，那么，聪明的读者都会想到，一点朝上的可能性会增大，这是因为色子的重心发生了改变所致。

三、均值也叫期望

概率论中，定义了一些特定的随机统计量，人们用它们的取值来对一组数字进行分析，常用的有数学期望和方差。

均值也叫期望，在此均值 E 就是平均值。

大家来看这样一个简单的随机数集合｛19，16，21，24，24，25，13，19，23，17，18，15，14，17，18，14，18，19，20，19，19，19，24，20，19，18，26，23，27，18，25，15，22，23，26，20，18，22，19，22，16，17，15，19，20，20，19，27，15，18｝。这个集合中共有50个数字，平均值为20。

有另外的算法：

$$E=13\times\frac{1}{50}+14\times\frac{2}{50}+15\times\frac{4}{50}+16\times\frac{2}{50}+17\times\frac{3}{50}+18\times\frac{7}{50}+19\times\frac{10}{50}+20\times\frac{5}{50}+21\times\frac{1}{50}+22\times\frac{3}{50}+23\times\frac{3}{50}+24\times\frac{4}{50}+25\times\frac{2}{50}+26\times\frac{2}{50}+27\times\frac{2}{50}=20$$

意思是每一个取值分别乘以取该值的概率，这就是数学期望的算法。

方差用 D 表示，用来计量取值与它的均值的偏离程度，方差小，说明取值密集在其均值左右，分散程度不大；方差大，说明取值与其均值差异较大，分散程度大。

$$D=(13-20)^2\times\frac{1}{50}+(14-20)^2\times\frac{2}{50}+(15-20)^2\times\frac{4}{50}+\cdots+(25-20)^2\times\frac{2}{50}+(26-20)^2\times\frac{2}{50}+(27-20)^2\times\frac{2}{50}=3$$

如果这个集合是你做某个投资的各种可能回报，那么你这项投资的平均收益就是 20 万元，而未来可能的收益是围绕着 20 万元这个平均收益上下波动的。方差则是衡量波动幅度大小，方差越大，波动的幅度就越大，方差越小，波动幅度越小。

再来看这样一组投资收益的数据｛18，15，20，18，20，18，16，18，21，17，15，17，14，13，13，19，17，17，15，17，12，20，16，13，20，13，13，17，16，17，16，24，17，17，19，15，18，18，20，11，18，17，16，14，17，19，17，14，16，14，31｝。这组数据的平均收益是 16 万元，方差也是 3 万元，方差和前一组数据相同。很明显，在方差相同的情况下，平均收

益越高，波动的幅度就越小。

通过这两个例子，大家可以明显发现，前者的平均收益 20 万元比后者的平均收益 16 万元要高，然而风险却低于后者。

在实际生活中，由于人的理性是有限的，每一个人对未来所做的决策都不可能百分之百的准确。未来的变化是不确定的。对于未来变化的不确定性，有两种情况：其一，未来的变化具有统计特征，可以通过统计方法来分析，比如彩票；其二，未来变化是混沌的，无法通过统计方法来分析。风险则是指可以通过统计方法来处理的未来收益或损失的不确定性。未来的风险既可能是发生危险与损失，也可能是获得机会与好处。借助一些统计量可以帮助我们进一步认识“不确定”。

四、概率故事

[故事一]

一个谨小慎微的人坐飞机，他很害怕会遇上一个带着炸弹的恐怖分子，于是他就自己带了一个炸弹（当然，炸药已经卸掉了）。他的理由是：一架飞机上有一个带炸弹的恐怖分子的概率很小，一架飞机上有两个带炸弹的恐怖分子的概率就更小了。他认为自己的行为减低了遇到危险事件的可能性，可事实上，他带或不带炸弹不会影响其他旅客带或不带炸弹。

当我们发现以为“天经地义”的东西竟是错的，我们的第一反应是不相信，第二反应是想弄明白到底怎么回事。自然，如果没有一点概率学知识，想弄明白也不容易。一般人一听到概率就害怕，因为这个词太莫测高深，听来就很“数学”，而大多数人在数学方面又极不自

信（这并不全怪我们，也要怪那些把数学变成苦役的教师们）。其实，概率与机会其实是相同的概念，不能因为数学家给它起了个拗口的名字，就把这个有用的概念丢弃。

很少有一个学科像概率论这样说明我们的直觉是多么不可靠。我们的经验甚至常识往往和概率论所揭示的答案相悖。很多人相信某一独立事件的概率要受到过去的影响。比如在战争中，士兵们相信，躲在新弹坑里比较安全，因为炮弹两次打中同一地点不大可能。这也许有一点道理：大炮每次射击，都可能会因反作用力使炮位稍稍移动，弹着点也可能略有偏差。但是这也只是空谈，因为毕竟不只是一门炮在射击。

[故事二]

经济学家塞勒曾提出一个设问：假设你得了一种病，有1/10000的可能性会猝死，现在有一种药吃了以后可以把死亡的可能性降到0，那么你愿意花多少钱来买这种药呢？如果你身体很健康，突然有家医药公司想找一些人测试他们新研制的一种药品，这种药服用后会使你有1/10000的可能性突然死亡，那么你要求医药公司花多少钱来补偿你呢？

在这个实验中，很多人会说愿意出几百块钱来买药，但是即使医药公司花几万块钱，他们也不愿参加试药实验。这其实就是损失规避心理在起作用。得病后治好病是一种相对不敏感的获得，而本身健康的情况下增加死亡的概率对人们来说却是难以接受的损失，显然，人们对损失要求的补偿，要远远高于他们愿意为治病所支付的钱。

通过上面这些例子，可以得到三个基本原理：

（1）大多数人在面临获得时是规避风险的，也就是说是小心谨慎、不愿冒风险的；

（2）大多数人在面临损失时是偏爱风险的，也就是说在面对失去时会很不甘心，容易冒险；

（3）人们对损失和获得的敏感程度是不同的，损失时的痛苦感要远远超过获得时的快乐感。

[故事三]

有一家游戏软件的企业老总，打算开发一种新的网络游戏。如果开发成功，根据市场部的预测，可以得到2000万元的销售收入。如果开发失败，就将血本无归。而企业这款新的网络游戏是否会成功，关键在于技术研发部员工是否全力以赴、殚精竭虑来做这项开发工作。如果研发部员工完全投入工作，有80%的可能这款游戏的市场价值将达到市场部所预测的程度；如果研发部员工只是敷衍了事，那么游戏成功的可能性只有60%。如果研发部全体员工在这个项目上所获得的报酬只有500万元，那么这些员工对于这款游戏的激励不满意，他们就会得过且过，敷衍了事。要想让这些员工得到高质量的工作表现，老板就必须给所有员工700万元的酬金。

这样的话，如果老板仅付500万元总酬金，那么市场销售的期望值只有$2000\times60\%=1200$万元，再减去500万元的固定酬金，老板的期望利润有700万元，即：

$2000\times0.6-500=700$万元

如果老板肯出700万元的总酬金，则老板的期望利润有900万元，即：

$2000\times0.8-700=900$万元

然而困难在于，老板很难从表面了解到研发部的员工在进行工作时到底有没有恪尽职守，兢兢业业地完成

任务。即使给了全体员工700万元的高酬金，研发部员工也未必会尽心尽力地完成这款游戏。由此看来，一个良好的奖罚激励机制对于企业极其重要。公司最好的方式就是游戏推出后，若市场反映良好，员工报酬提高，若是不佳，则员工报酬缩减。“禄重则义士轻死”，如果市场部目标达到，则付给全体研发人员900万元，若是失败，则让全体研发员工付给企业100万元的罚金。这种情况下，员工酬金的期望值是 $900\times80\%-100\times20\%=700$ 万元，其中900万元是成功的酬金，成功的概率为80%，100万元则是不成功的罚金，不成功的概率为20%。在理论上，采用这样的激励方法会大大提高员工工作的努力程度。

五、利用概率

为了了解本产品市场需求情况，某厂家设计在各种不同的人群和场合发传单，根据反馈情况进行统计分析，从而形成自然因素的发生概率的认识或者修正。我们以一例来说明，实际应用时方法很多。

假设某产业公司从事于生产、销售某日用品A，产品A与其他公司的产品B、C互相竞争。A、B、C的质量几乎没有差别，消费者的心理变化是难以捉摸的，选哪种牌号，主要受广告宣传影响。

公司为扩大A产品的市场占有率，规划出规模宏大的宣传活动，其方法有甲、乙两种。

为研究两种方案的效果，进行如下实验：选取两个地区，分别用甲、乙两种方法进行为期3个月的宣传，并且，对于消费者在开展宣传活动前后有什么变化，通过随机抽样进行调查，得到数据如表3－5所示。那么采用哪种方法更有利呢?

表 3 –5　宣传活动前后消费人数变化

	牌号	宣传前	A	B	C
甲方法	A	300	210	9	81
	B	250	50	160	40
	C	450	117	45	288
乙方法	A	350	216	42	98
	B	250	60	160	30
	C	400	120	36	244

采取当长期连续开展这种宣传时，A 产品的市场占有率，作为比较甲、乙两种方法的标准。由于消费者容易见异思迁，因而一旦改变了牌号，也许会立刻去买别的牌号的商品。我们用一种牌号到另一种牌号的转移概率，来表示消费者这种偏好的态度。

第一步：据已有数据，求出甲、乙各法的转移概率，见表 3 –6 和表 3 –7。

表 3 –6

甲方法	A	B	C
A	0.70	0.03	0.27
B	0.20	0.64	0.16
C	0.26	0.10	0.64

表3-7

乙方法	A	B	C
A	0.60	0.12	0.28
B	0.24	0.64	0.12
C	0.30	0.09	0.61

第二步：A、B、C的市场占有率分别用 P_A、P_B、P_C 表示。

则由甲方法引起的占有率关系为：

$$\begin{cases} 0.70P_A + 0.20P_B + 0.26P_C = P_A \\ 0.03P_A + 0.64P_B + 0.10P_C = P_B \\ P_A + P_B + P_C = 1 \end{cases}$$

计算得：$P_A = 0.448$，$P_B = 0.152$，$P_C = 0.400$

由乙方法引起的占有率关系：

$$\begin{cases} 0.60P_A + 0.24P_B + 0.30P_C = P_A \\ 0.12P_A + 0.64P_B + 0.09P_C = P_B \\ P_A + P_B + P_C = 1 \end{cases}$$

计算得：$P_A = 0.409$，$P_B = 0.227$，$P_C = 0.374$

因此，利用甲方法时 P_A 的值大，所以决定选用甲方法。

启　示

1. 随机现象是生活中的常见现象，概率论和数理统计是研究随机现象的科学。

2. 概率是表示随机现象发生的可能性大小的数量指标，通常人们用频率来近似代替概率。

3. 数学期望就是均值，方差用来计量取值与它的均值的偏离程度。

4. 概率是事物本身所固有的性质，我们旨在揭示它，而不是强加于它某个数值。

第四节　风险决策

风险型决策是指决策的问题存在着多种自然状态，每种状态都可能发生，发生的可能性用概率分布表示，其中概率值可根据历史资料的统计分析，或依据个人经验判断得到。即决策者已具有各自然状态 S_i 发生的概率 $p(S_i)$。通过自然状态出现的概率来做决策，这样做需要冒一定的风险。所以称为风险型决策。

一、风险型决策模型

风险型决策又叫统计型决策，或者叫随机型决策。它是根据多种不同状态可能发生的概率进行的决策。它的基本特点是：

（1）存在着决策者希望达到的一个明确的目标（收益最大或损失最小）；

（2）存在着决策者可以选择的两个或两个以上的可

行方案；

（3）存在着决策者无法控制的几个自然状态；

（4）不同方案在不同状态下的损益值可以计算出来；

（5）今后出现哪种自然状态，决策者不能肯定，但其出现的概率决策者可以估计出来。

风险型决策矩阵具有表 3 -8 所示的形式，表中 p_j 表示自然因素 S_j 出现的概率。

表 3 -8

损益值 \ 自然因素	S_1	S_2	…	S_j	…	S_n
方案 \ 概率	p_1	p_2	…	p_j	…	p_n
A_1	a_{11}	a_{12}	…	a_{1j}	…	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	…	a_{2j}	…	a_{2n}
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
A_m	a_{m1}	a_{m2}	…	a_{mj}	…	a_{mn}

以第二节老张家理财故事为例，如果经过近期资料及专家意见，可以预测将来一段时间“繁荣”、“一般”、“萧条”发生的概率分别为 0.3、0.5、0.2，则可以用表 3 -9 所示的风险决策模型表示。

表3-9

方案＼概率＼自然因素	繁荣	一般	萧条
	0.3	0.5	0.2
储蓄	0.3	0.3	0.3
理财产品	0.7	0.5	0
股票	3	1	-3

二、风险型决策准则

1. 最大可能准则

最大可能准则要求决策者首先找出概率明显最大的自然状态，然后在这一状态下选取收益最大的方案为最优决策方案。

根据概率论知识，一个事件，其概率越大，发生的可能性就越大，最大可能准则就是基于这种思想提出来的。在所有可能出现的自然因素中，找出出现概率最大的自然因素，把原来的决策问题化为仅在这个自然因素出现的情况下做决策，选出最优方案，这样就把风险型决策转化为一个确定型决策问题。

我们仍以老张理财为例，设自然因素 S_i（$i=1$，2，3）出现的概率分别为0.3、0.5、0.2。自然因素 S_2 出现的概率为0.5，比其他自然因素出现的概率都大，故把原问题转化为仅在 S_2 出现情况下的确定型决策问题，故买股票为最优决策方案。

实际上，此例选用最大可能准则并不理性，因为最

大的概率只有0.5，即处于中立状态。

把风险型决策问题与确定型决策问题联系起来发现，确定型决策问题是风险型决策问题的一个特例，即一个自然因素出现的概率为1，而其他自然因素出现的概率为0的风险型决策问题。

若我们面临的是这样一种风险型决策问题，在所有自然因素中，有一个自然因素出现的概率比其他自然因素出现的概率大很多，那么我们用最大可能准则来处理这个问题比较有效。但如果其所有自然因素出现的概率差别不是很明显，最大可能准则就不适用了，可选用其他准则，如期望收益准则。

2. 期望收益准则

决策者首先计算出每个行动方案的期望收益，然后，从中选取期望值最大的方案为最优方案。

由表3-9，可计算各方案的期望值如下：

E（储蓄）$=0.3\times0.3+0.3\times0.5+0.3\times0.2=0.3$

E（理财产品）$=0.7\times0.3+0.5\times0.5+0\times0.2=0.46$

E（股票）$=3\times0.3+1\times0.5+(-3)\times0.2=0.8$

E^*（股票）$=\max\{0.3, 0.46, 0.8\}=0.8$

故买股票为最优决策方案。

3. 期望损失准则

决策者首先计算出由后悔而产生的每个行动方案的期望损失值，然后，从中选取期望值最小的方案为最优决策方案。

由表3-3、表3-9可计算各方案的期望后悔值如下：

E（储蓄）$=2.7\times0.3+0.7\times0.5+0\times0.2=1.16$

E（理财产品）$=2.3\times0.3+0.5\times0.5+0.3\times0.2=1.0$

E（股票）$=0\times0.3+0\times0.5+3.3\times0.2=0.66$

E^*（股票）$=\min\{1.16,\ 1.0,\ 0.66\}=0.66$

故买股票为最优决策方案。

期望损失准则是依据预期损失的均值作为衡量标准的，故越小越好。

4. 例子

有些问题，难以用如表 3－8 那样的模型来描述，或者需要多个表格的嵌套来表示，这样的表示显得不直观、不顺畅，从而决策过程也出现曲折。

假定，假期打算驾车出游，预定出游路线。假设有两条出游路线可供选择，按照往年数据统计，甲路线道路拥堵的概率为 0.7，乙路线道路拥堵的概率为 0.5；甲路线道路畅通时所用时间为 5 小时，拥堵时所用时间为 9 小时，乙路线道路畅通时所用时间为 6 小时，拥堵时所用时间为 10 小时。

问：为了尽快到达旅游胜地，应如何选择出游路线，见表 3－10。

表 3－10

自然因素及概率 / 方案	畅通		拥堵	
	用时	概率	用时	概率
甲路线	5	(0.3)	10	(0.7)
乙路线	6	(0.5)	9	(0.5)

很显然，表3－10与表3－8不同，因为对于甲、乙两条路线，发生拥堵的概率不同，所以表3－10显得复杂。其实我们可以想象，当问题更加复杂时，一个表格很难清晰地描述问题，进而决策过程也会出现麻烦。对于这样的问题，我们介绍另外一种更加灵活、适用范围更广的方法——决策树法。

三、决策树法

决策者在需要做出决策的时候，要“三思而后行”。也就是说，在做决断或采取某种行动之前，要综合考虑和权衡各种可能发生的情况，纵观未来发展的几个步骤。决策树方法就是这一思想的具体化，用图示的方法表现问题的因素和阶段，如树状图，所以将这种方法叫做决策树法。

决策树法的基本思路是用树状图来形象地表示决策目标、可行方案及自然因素，并通过计算期望值，供决策者择优取舍。即利用树形的分枝和修剪的方法寻求最佳方案。

决策树法解决问题的具体步骤是：

首先，把决策的不同方案和所存在的几种自然因素画成树状的分枝，形成树状结构；其次，再逐枝求出不同方案的期望损益值；最后，将各可行方案的期望损益值进行比较，从中选出最佳方案。

决策树的构成如下：

（1）决策节点：（□）：在决策树中，决策者在决策节点处进行策略的选择。从它引出的每个分枝，都代表一个可能选取的策略，最后选中的期望损益值要写在决策节点上方，未被选中的方案要被“剪枝”。

（2）策略节点：（○）位于策略分枝的末端，其上方数字为该策略的期望损益值。从策略节点引出的分枝叫概率分枝，每个分枝上都写明它所代表的自然状态及概率。

（3）结果节点：（△）概率分枝的末梢。它旁边的数字是相应策略在该状态下的损益值。

（4）分枝，包括策略分枝和概率分枝。最终决策结果求出后，应对未被选上的策略分枝进行“剪枝”。

决策树的结构如图 3－1 所示：

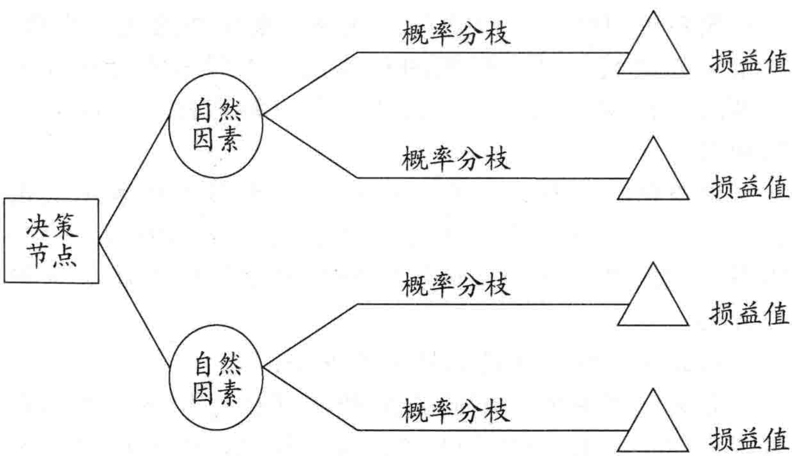


图 3－1

我们讨论的假日出游的例子，其决策树如图 3－2 所示。

决策树法的决策过程：

由右向左，从上到下，逐步后退，经比较确定最后

方案。具体过程是，根据右端的损益值和概率值，计算出同一方案在不同状态下的损益期望值；然后根据根据不同方案的损益期望值大小进行决策；方案的舍弃称为“剪枝”。

图3－2是从左向右画出的，实现了对问题的描述，那么，决策过程是从右向左进行的。

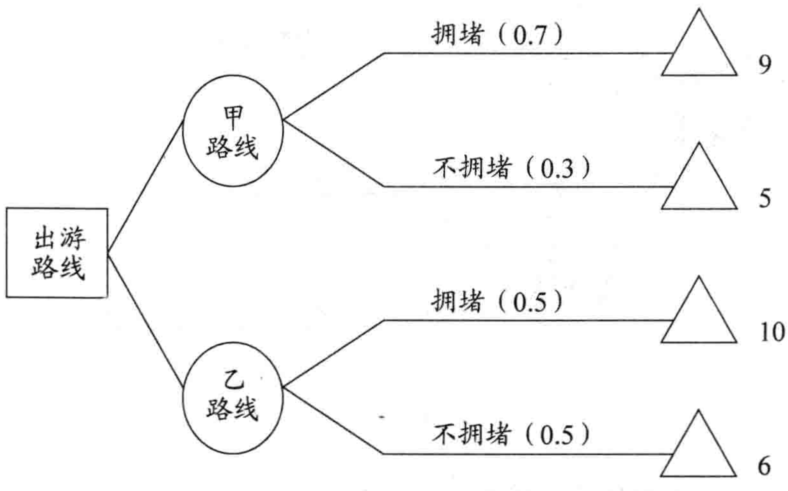


图3－2

具体说，结果节点的数值是已知数据。

每个策略节点“○”，要计算对应的期望值。

E(甲路线) $=9\times0.7+5\times0.3=7.8$

E(乙路线) $=10\times0.5+6\times0.5=8$

对于决策节点“□”，要依据具体情况，求最大值或最小值。针对出游问题，我们的数值表示所需时间，当

然越少越好，故：

min ｛7.8，8｝=7.8

那么融合了决策过程的决策树，如图 3－3 所示。

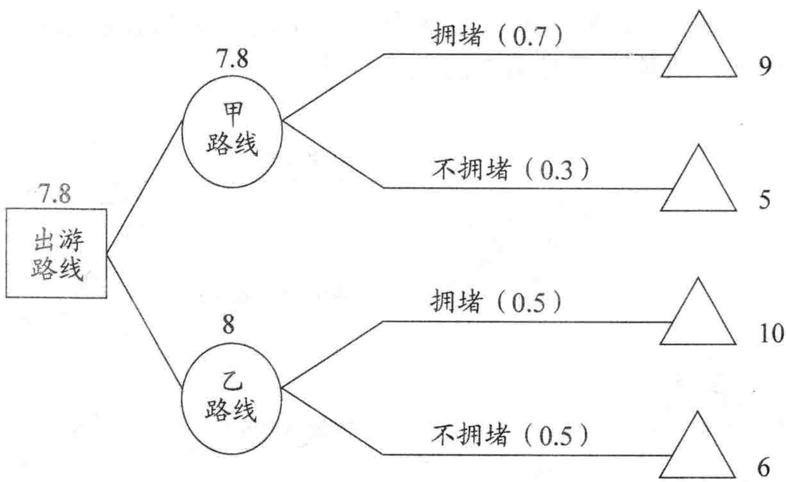


图 3－3

所以应选择甲路线作为出游方案。

对于老张家的理财决策，我们也可以用决策树描述，进而进行决策。聪明的读者可以尝试一下。

其实我们完全没有必要把决策树方法当做高深莫测的数学方法，它只是我们描述问题的一种方式。当我们遇到的情况比较复杂，分类比较多时，用决策树这个工具是个好主意。相信很多读者或者自觉或者不自觉地使用过决策树。

启　示

1. 当我们对自然因素有了概率分布的信息之后，不确定型决策就变成了风险型决策。

2. 风险型决策有准则可依，如最大可能准则、期望收益准则和期望损失准则。

3. 决策树是描述和解决决策问题的好方法，易懂、易学，是一个好的工具。

4. 风险型决策结果是概率意义下得到的，可供我们借鉴，但不是绝对的。

第五节　决策在股市

一、股价是如何“炒”高的

我们从“神奇的卖马交易”说起。路易斯安那州有两位农夫，他们的名字分别为皮埃与沙颂。

有一天，皮埃来到沙颂的农场，并赞美沙颂的马说：“这真是一匹漂亮的马，我一定要买下它。”

沙颂回答道：“皮埃，我不能卖它，我已经拥有这匹马很多年了，而且我很喜欢它。”

“我愿意付出10美元的代价买下它！”皮埃说道。

沙颂说：“好吧，我同意。”

于是他们签下合约。大约一个星期之后，沙颂来到皮埃的农场对他说：“皮埃，我一定要拿回我的马，我实在太想念它了。”

皮埃说道：“可是我不能这么做，因为我已经花了5

美元买了一部拖车。”“我愿意付 20 美元买下这匹马和拖车。”沙颂说。皮埃默默地盘算着：15 美元的投资在一个星期赚了 5 美元，折合年收益率超过 1700%！所以，他说：“就这么办。”

于是，皮埃与沙颂不断地交易这匹马、拖车与其他的附属配件。最后，他们终于没有足够的现金来交易。所以，他们便去找当地的银行。银行家首先查明他们的信用状况，以及这匹马的价格演变历史，于是放款给他们两个人，而马匹的价格在每轮的交易中也就不断地上涨。每当完成一次交易，银行家可以回收全部的放款与利息，而皮埃与沙颂的现金流量也呈几何级数地增加。这种情况持续进行，直到数年以后，皮埃以 1500 美元的价格买下马匹。然后，有一个哈佛大学的 MBA 商学硕士听说这匹神奇的马，并（根据统计历史价格）做了一些精密的计算后，他来到路易斯安那州，以 2700 美元的价格向皮埃买下这匹马。

沙颂听到这个消息以后非常生气，他来到皮埃的农场大声责怪道：“皮埃！你这个笨蛋！你怎么能以 2700 美元的价格卖掉马匹呢！我们的生活都靠着这匹马啊！”

开始时皮埃和沙颂手头现金各 100 美元，马在沙颂的手中。

第一轮交易，皮埃的 10 美元到了沙颂的手中，马到了皮埃的手中。皮埃有 90 美元和马，沙颂有 110 美元。

第二轮交易，沙颂的 15 美元到了皮埃的手中，马到了沙颂的手中。皮埃有 105 美元，沙颂有 95 美元和马。

第三轮交易，皮埃的 20 美元到了沙颂的手中，马到了皮埃的手中。皮埃有 85 美元和马，沙颂有 115 美元。

第四轮交易，沙颂的 30 美元到了皮埃的手中，马到

了沙颂的手中。皮埃有 115 美元，沙颂有 85 美元和马。

第五轮交易，皮埃的 50 美元到了沙颂的手中，马到了皮埃的手中。皮埃有 65 美元和马，沙颂有 135 美元。

第六轮交易，沙颂的 70 美元到了皮埃的手中，马到了沙颂的手中。皮埃有 135 美元，沙颂有 65 美元和马。

第七轮交易，皮埃的 100 美元到了沙颂的手中，马到了皮埃的手中。皮埃有 35 美元和马，沙颂有 165 美元。

第八轮交易，沙颂的 150 美元到了皮埃的手中，马到了沙颂的手中。皮埃有 185 美元，沙颂有 15 美元和马。

第九轮交易马的价格涨到了 200 美元，皮埃的 185 美元不够了。

于是寻求贷款。双方各贷款 100 美元以买马，皮埃的现金增加为 285 美元。沙颂则增加为 115 美元。

第九轮交易，皮埃付出 200 美元买下马，沙颂拥有 315 美元，皮埃拥有 85 美元和马。

第十轮交易，沙颂付出 250 美元买下马，皮埃拥有 335 美元，并还清贷款和利息 105 美元，剩下 230 美元现金，而沙颂则拥有 65 美元和马。

……

于是交易可以不断地进行下去，直到马没有了为止。奇怪的是，当第十轮交易时，皮埃还清银行的贷款时，他拥有的是 230 美元，比他们两人当初的本金加在一起还要多，很明显是拥有了另一方的贷款。但是如果对方继续贷款进行交易，那么两个人的钱就会越滚越多，同时银行不断地可以从中获利，他们将成为银行的优质客户，于是银行将不断放大贷款规模。

这个故事可以告诉我们的是：正是由于双方的不断买卖，让马的价格一路上涨，彼此都可以不断从中获益。

这是由于通过各种渠道进入其中交易的货币不断增加造成的。

股市中就是这样，由于每次交易都能有优厚的回报，刺激了越来越多的人愿意投钱进去炒股票。这样下去有可能产生一种良性循环，因为随着参加交易的人不断获利，消费也大幅扩大，将刺激经济繁荣，而经济繁荣又反过来推高股市，从而使股价一路上升。

上面故事里，由于有人最终高价买走了马，结束了这次交易，所以最终交易双方和银行都得到了盈利，但是如果马在交易中死了会怎么样？一切的交易会终止，最后拥有马的一方必然在交易中出现巨额的亏损，而亏损肯定是由银行来承担。股市中也一样，当股票价格不断在交易中被拉高，终究会有一天由于价格完全脱离价值，或者企业本身的问题而崩盘，即使没有以上问题，但货币供应是有限的，最后随着股价不断提高而难以为继。到时候由于交易中的资金量已经越滚越大，崩盘中引起的亏损也是不可想象的，而且首先亏的是散户，他们最晚察觉到崩盘。其次是股票型的基金，结果亏的还是散户的钱。

有“股神”之称的巴菲特有句投资名言：“投资要用大脑而不要用腺体。”腺体只会让人凭本能、凭感觉去做事，而大脑要做的是判断企业经营前景和大众心理趋向。但是，股民们在买卖股票前，却很少去做这些研究。

二、凯恩斯的博傻决策

博傻理论是由著名的经济学家凯恩斯提出的。凯恩斯为了能够专注地从事学术研究，免受金钱的困扰，曾出外讲课以赚取课时费，但课时费的收入毕竟是有限的。

于是他在 1919 年 8 月，借了几千英镑去做远期外汇这种投机生意。

仅仅 4 个月的时间，凯恩斯便净赚 1 万多英镑，这相当于他讲课 10 年的收入。但 3 个月之后，凯恩斯把赚到的利润和借来的本金输了个精光。7 个月后，凯恩斯又涉足棉花期货交易，又大获成功。凯恩斯把期货品种几乎做了个遍，而且还涉足股票。到 1937 年他因病而“金盆洗手”的时候，已经积攒起一生享用不完的巨额财富。与一般股民不同，作为经济学家的凯恩斯在这场投机的生意中，除了赚取到可观的利润之外，最大也是最有益的收获是发现了“笨蛋理论”，也有人将其称为“博傻理论”。

关于博傻理论，凯恩斯举例说到，专业投资大约可以比作报纸举办的一次比赛，比赛的内容是由读者从 100 张照片中选出 6 张最漂亮的面孔，谁的答案最接近全体读者作为一个整体得出的平均答案，谁就能获奖。因此，每个参赛者必须挑选并非他自己认为最漂亮的面孔，而是他认为最能吸引其他参加者注意力的面孔，这些其他参加者也正以同样的方式考虑这个问题。现在要选的不是根据个人主观判断标准确定的真正最漂亮的面孔，甚至也不是按一般人的标准所认为的真正最漂亮的面孔。我们必须做出第三种选择，即运用我们的智慧预计一般人的意见，认为一般人的意见应该是什么。这与谁是最漂亮的人无关，你关心的是怎样预测其他人认为谁最漂亮，又或是其他人认为其他人认为谁最漂亮……

把这种心理运用到股市，也类似。投资者不注重对证券价值的挖掘认识，而更关注其他投资者的看法。这就是“跟风盲从”心理。

如果投票者全部从相同的角度来看待这个问题。因此，作为股票投资者必须判断的不仅仅是别人是什么想法，而是判断“其他某个人所判断除这个人自己之外的其他人的想法是什么”。这句话说起来颇有些拗口，实际上，在投票时，没有多少人会去考虑这么多的信息，首先无法收集足够多的背景信息，其次对其他人的想法只是一种猜测，并不一定可以推测出其他人的真实想法。

在这种博弈心理中，“羊群效应”也起着很大的作用。羊群效应是指人们经常受到多数人影响，而跟从大众的思想或行为，也被称为“从众效应”。人们会追随大众所同意的，自己并不会思考事件的意义。经济学中羊群效应是指市场上存在那些没有形成自己的预期或没有获得一手信息的投资者，他们将根据其他投资者的行为来改变自己的行为。

人们在不确定下决策时，行为受到其他投资者的影响，模仿他人决策，或过度依赖舆论。因而人们面对类似的信息环境时，会做出类似的行为反应。“羊群效应”导致资产价格不连续的和大幅的波动，破坏了市场的稳定性。假设市场上现在有 1000 个投资者，对一项在新兴市场上投资机会有不同的看法，其中 200 人认为这项投资有利可图，但其他 800 人则持有相反的意见。如果将这 1000 个人的意见综合起来看，这项投资肯定是不明智的。然而，在他们信息无法沟通的情况下，如果最初进行决策的投资者是少数的那 200 人，他们就会进行投资，而另外的 800 人则逐渐改变最初的心理想法，而跟随着这少数人去投资。这便形成“滚雪球效应”，这种情况下“羊群效应”发生了。这种跟风心理现象也叫“博傻心理”现象。

人们在这种“博傻心理”支配下，股票、房地产等资产价格越高越买，越买价格越高，从而导致金融市场超常规膨胀，引起泡沫经济。比如前两年的房地产市场与更久远的股票市场，它们在其他商品微幅涨价甚至跌价的时候，价格是大幅度上涨。

那么谁来为虚高的股价埋单呢？

有一天，有一个人去文物市场，有商人向他推销一枚钱币，金黄色的，商人说这是金币，要卖100元。这个人一眼就看出来这是黄铜，最多只值1元。于是这个人对商人说：1元的东西，100元我肯定不会买，但是我愿意以5元买下来。商人看他是识货的，不敢再骗人，最后以5元成交。这个人的朋友知道了这件事，对他说：你真傻，明知道是1元的东西，你花5元买下来，那不是傻瓜吗？这个人说：是的，我很傻，但是，我知道有人比我更傻，我花5元买来的东西很快就有更傻的人以10元买走。过了几天，果然这个人把这个“金币”以20元的价格卖了出去，净赚15元。这个人的理论是：自己买贵了无所谓，只要找到一个比你更傻的人就成功了。就如同今天的房市和股市，如果是做头傻那是成功的，做二傻也行，别成为最后的那个大傻子就行。人们之所以完全不管某个东西的真实价值，而愿意花高价购买，是因为他们预期有一个更大的笨蛋，会花更高的价格，从他们那把它买走。比如说，你不知道某个股票的真实价值，但为什么你会花20元去买一股呢？因为你预期当你抛出时会有人花更高的价钱来买它。所以，在资本市场中（如股票、期货市场），人们之所以完全不管某个东西的真实价值而愿意花高价购买，是因为他们预期会有一个更大的笨蛋会花更高的价格从他们那儿把它买走。投资

成功的关键就在于能否准确判断究竟有没有比自己更大的笨蛋出现。只要你不是最大的笨蛋，就仅仅是赚多赚少的问题。如果再也找不到愿意出更高价格的更大笨蛋从你手中买走这件艺术品的话，那么，很显然你就是最大的笨蛋了。肯定会有人成为最后的笨蛋。

博傻理论告诉人们最重要的一个道理是：在这个世界上，傻不可怕，可怕的是做最后一个傻子。

三、股市中的决策

没有人是股市中的常胜将军，可见在股市中决策之难。生活中有这样的现象，学经济的研究生买股票，赔了；邻居卖煎饼果子的老太太买股票，赚了。老太太看到大家买股票赚钱，就去股市随便买了几只，很快就赚钱了；研究生在买股票之前，做了很多功课，跟踪题材炒作，关注政府短期的消息面，预测股票市场里面资金的流向，查看公司的业绩、基本面、成长性，国家政策扶植等信息。兢兢业业准备一段时间后，涉足股市，结果赶上股市大跌，赔了。不能说研究生学艺不精，只能说股海无常，风险波涛汹涌啊！

我们从决策模型三要素入手，来分析一下股市决策的艰辛。

1. 自然因素

股市中，对于股民来说，每只股票的“涨”还是“跌”，都不是人为可以控制的，甚至预测都很难准确。市场上有很多股票软件，但是准确率差强人意，设想如果该软件能够准确预测股票涨跌的话，设计者还有必要殚精竭虑卖软件吗？影响股市行情的因素是自然因素，作为对普通人，自然因素是不确定的，原因主要有二。

（1）股市外部环境状态的不确定性。包括国家的经济政策、市场监管部门的监管政策、商品市场的状况和上市公司的经营管理状况等，这些因素是一种竞局外部的力量，硬性影响着竞局的发展，好比一个动力系统受到的外力。面对这些因素的影响，不论是庄家还是散户，都只能消化和利用，而没有能力改变。这些因素都是具有不确定性的，股民对下一步国家将出台什么政策，公司的经营状况将会如何转化等几乎是很难了解的；同时，每个股民的个人生活中的一些问题也在影响着他们的操作，进而影响着走势。最常见的如有人因家中有事而急需钱用，只好卖股票，这种情况是无论如何也不可能计算出来的；另外，国外股市上曾有情场失意者为图报复，收购情敌的公司，造成股价暴涨的例子；国内股市上还出现过这样的传说，某操盘手为庆祝自己女儿的生日，把股票打成涨停板的怪异事，这属于突发事件带来的影响。

（2）股市内部的不确定性。这又分为两个层次。首先股民对其他股民操作状态缺乏了解，即对决策状态缺乏了解。通过行情报价人们只能看到股价的涨涨跌跌，而不能知道这股价涨跌的背后是谁在推动，上千万人的行为都隐在背后，博弈过程信息极不完备。股市由如此众多的投资人构成，没有任何办法知道每一个人都在干什么。其次是即使获取了这些微观信息也不能直接指导操作，因为没有办法直接计算这么多人各自采取行动对股市的影响，而只能用统计的方法分析，但统计方法本身必然带来随机误差。所以，这种不确定性是不可避免的。

2. 方案

方案太多，“买入”还是“卖出”？卖多少买多少？买哪只，卖哪只？时机？板块？这些因素组合起来，能产生庞大的方案个数，通盘考虑，早就超出了普通的人脑功能，如果再加上全家的集体讨论，结果势必七嘴八舌、热闹纷呈。

在自然因素不确定条件下，完全依靠个人主观因素，在天文数量级的方案中决策，其风险可想而知。有一个故事：华尔街的股票分析师们把一只大猩猩喊来做了一个试验，他们把很多只股票代码都贴在墙上，让猩猩胡乱投掷飞镖，飞镖中了哪只股票，股民就买哪只股票，几个月后，让分析师们大吃一惊，大猩猩所投的股票的获利率居然超过了华尔街的分析师！故事虽然偏激，但是也清晰地指出了股市中决策的艰辛，因为有太多的不确定。

进行分析，股市的复杂性超出了每个人分析处理能力的极限，面对汹涌而来的市场信息，每个人都难免感到分析能力的不足。

3. 损益值的估算

不得不承认，股市中输的人多、赢的人少。那么为什么会出现这种状况呢？

零和的局面决定了股市上只有一部分人能赢。股市中有人赚钱的前提就是有人赔钱，赚钱的人所赚的就是赔钱的人所赔的，所以永远只能有一部分人赢。就好比下棋，有人赢就有人输，不可能都赢。这只能推论股市中将有一部分人输一部分人赢，不能确定输赢比例。如果假定输赢是平均分布的，那么理论上应该是一半人输

一半人赢。但根据经验，股市中实际情况是只有少数人能赢，这又是为什么呢?

造成这一现象的原因有二：

（1）股市的竞局态势比零和局面还要严酷。考虑到手续费因素，股市实际上是负和局面，其平均线不是不赔不赚而是输。成绩处于平均线附近的人，从竞局的角度看，他们是不输不赢，但如果以钱的输赢作为判断标准，则他们是输的。所以，即使从竞局角度看输赢是平均分布的，即处在平均成绩之上的人和处在平均成绩之下的人数相等，但从钱的输赢来看，还是输的人多赢的人少。

（2）股市中实际输赢分布是不平均的。股市中的主力机构拥有信息优势、资金优势和人才优势，他们一般都可以成为赢家。而主力机构资金庞大，他们每一家的获利都要以很多散户的亏损为代价。所以，从资金上看输的资金总量和赢的资金总量或许是平均的，但从人数上看，则亏损的投资人要比赚钱的投资人多。即使在竞局开始时人们的资金是相等的，随着竞局的发展，资金也会逐渐向少数人集中，经过一段时间，仍然会演化成少数占有大量资金的人赢多数人的局面。

在自然因素不确定、方案数目繁多的情况下，损益值的估算几乎是天方夜谭。

股市决策是典型的不确定决策，在决策中，无论是选择悲观准则、乐观准则还是后悔值准则，良好的心态都是最重要的，因为在股市中驰骋，如同漂荡在波涛汹涌的海面，不知下一波始于何处，涌向哪里。

这样说起来有点残酷，事实上，股市就是这样的决策环境：信息不确定，信息不对称，输多赢少，理性的

决策应该是以投资为目标，不做或尽量少做投机、博傻。理性地为自己设定好底线，随时做好急流勇退的准备。

启　示

1. 股价是可以“炒”高的。

2. 凯恩斯告诉我们：在这个世界上，傻不可怕，可怕的是做最后一个傻子。

3. 股市决策是不确定决策，因为信息太多，可靠信息太少。

4. 理性的决策应该是以投资为目标。

5. 随时做好急流勇退的准备。

第六节 决策中的信息

决策之所以存在风险，大概归结为以下两个原因：

（1）自然因素的随机性。很多时候，决策可以看做人与老天的博弈。天要刮风下雨还是出太阳，人是不能控制的，所以自然状态对于决策者来说就是一种随机现象，作为决策者的人只能观察或者顺应，无从改变，从而决策只能是在概率意义上寻求最优。

（2）对自然因素发生概率的估计具有主观性。仁者见仁，智者见智，或者此一时彼一时，概括说，就是具有不确定性。决策中的信息主要表现在这里。

这是一个信息时代。信息存在不对称，决策就需要在抢占信息高地上做出努力。如果能准确快速地获取信息，就可为自己赢得成功的机会；反之，如果信息错误或者延迟，就会导致失致。所以在这个时代，如何把握信息也是检验你是否具有人生智慧的标准之一。

一、信息对称与信息不对称

1. 不对称的信息

巴黎古董收藏家安德烈先生下乡搜集古董，他在一个农夫家发现了1只中世纪时期的古董小碟子。主人却用它给猫盛牛奶。

安德烈惊喜极了，便问那位农夫："您这只小猫可真漂亮。我真想给我的小儿子买下来，那他准高兴透了。你同意卖吗?"

"当然，你如果非常想买的话。"

安德烈付了一大笔钱之后，说："这小猫一定习惯用这只旧碟喝奶啦，我可以把这只碟子也一块儿拿走吗?"说着便伸手去拿那碟子。

"那可不行，先生。"农夫嚷道，"您把碟子放下吧，它使我两天之内卖掉了6只猫。"



安德烈想了想，说："那这样好了，我不在乎钱，为了让我买的猫过得舒服，我再给你购买两只猫的钱，把碟子拿走，你看你能白赚很多钱。"农夫说："哼哼，尊敬的先生，我刚才还忘说了，这个碟子除了能帮我卖掉小猫，它还是个中世纪的古董。您别做梦了。"

就这样，安德烈用一大笔钱，买回了1只普通的小猫。

这个故事中，古董商认为自己掌握了"碟子是古董"的信息，并错误地认为农夫不知道真相，属于信息不对称。而实际上，农夫不光知道"碟子是古董"，还知道"古董商认为农夫不知道碟子是古董"的信息，由此真正形成了信息不对称，并大赚了一笔。

决策中，决策者尽力避免信息不对称的劣势地位，要想取得决策的成功，必须在决策之前，尽可能掌握有关信息，尽可能深入地对自然因素进行研究和预测，从而尽量减少由于信息不准确而带来的决策损失。

2. 信息不是以己度人

多年前，慧聪网站与一家美国公司商谈融资事宜。

当时，慧聪要转让的股权是30%，而慧聪网站的固定资产只值2000万元。按照惯例，融资资金不能超过固定资本的30%，慧聪的2000万元的30%也就是600万元。600万元对于想要引进大批资金的慧聪来说只能算是杯水车薪，根本起不了什么作用。

但是慧聪的谈判代表郭凡生想了半天，咬了咬牙，向对方开口要了2000万元。

郭凡生的2000万元，把当时和他一起去的同事都吓到了。慧聪总资产才2000万元，竟然敢向人家要2000万元？

再看看美国人，半天也没有反应。郭凡生他们也不知道对方葫芦里卖的什么药。

但是美国公司同意了慧聪的融资要求。到第二年，他们又开始了第二次的融资。这时候，慧聪和这家公司也算得上是一家人了。郭凡生终于向美国代表说出了自己的疑问。如果在第一次融资时自己的价格再高点美国方面是否能接受。美方代表想了想说，现在我们已经是一家人了，有些事说了也无妨。当时考察完你的企业后，总部给我的权力是6000万元以下可以自己掌握。

2000万元和6000万元，多么大的差距啊！信息是客观的，以己度人的做法是主观的。很多时候我们往往只站在自己的角度来看待事情，从而做出的价值评估也不会超出自己的认知范围。但是在这个世界上很多价值是不可评估的，尤其是智慧资本的价值，更无法准确计算。再者因为所处环境不同，同一事物的价值判断标准也会不一样。这就是会出现2000万元和6000万元的原因。

信息是客观的。不管我们认知与否，它不会以我们的意识转移。

二、完全信息的价值

我们看下面的三个决策问题，见表3-11、表3-12和表3-13。

表3-11所示决策，最优决策为股票，最优值为3；表3-12所示决策，最优决策为股票，最优值为1；表3-13所示决策，最优决策为储蓄，最优值为0.3。这三个决策确实很简单，因为每个决策都面临唯一的自然状态，只要从三个收益值中选择最大值即可。

表 3-11

方案 \ 自然状态	繁荣
储蓄	0.3
理财产品	0.7
股票	3

表 3-12

方案 \ 自然状态	一般
储蓄	0.3
理财产品	0.5
股票	1

表 3-13

方案 \ 自然状态	萧条
储蓄	0.3
理财产品	0
股票	-3

换言之，当自然状态为繁荣时，收益值为3，自然状态为一般时，收益值为1，自然状态为萧条时，收益值为0.3，而繁荣、一般、萧条的概率分别为0.3、0.5、0.2，那么期望收益为：

$$3\times0.3+1\times0.5+0.3\times0.2=1.46$$

细心的读者已经发现，这三个决策实际上就是老张家理财故事的决策，见表3－2。

当时利用期望收益准则，最优决策方案是买股票，期望收益值为0.8。

期望值“1.46”，是决策者知道准确消息（如繁荣、萧条）时决策的最优值，期望值“0.8”是决策者不知道准确消息时的最优值，那么差值1.46－0.8＝0.66就是信息带来的价值。

在决策中，决策者如果明确地知晓哪些自然因素会发生，那么他一定会做出选择正确的决策。这就是知晓完全信息给决策者带来的收益，我们称为完全信息价值。

设想在股市中，如果我们知道一只股票明日上涨或者下跌的准确信息，那么我们将确定性地做出决策。那么我们是否一定会赚钱呢？不一定，因为这只股票的涨跌是由其本身的性质决定的，对于决策者来说，掌握完全信息只是“知道”的特权，而不是“改变状态”的特权，所以盈利值是由股票本身的性质决定，在信息完全知晓的情况下，我们可以赢得最大期望值。

因此，科学决策的第一个问题是怎样对决策模型进行正确的判断，这包括两个方面：第一，怎样获取更多的信息；第二，怎样利用这些信息进行决策。

三、获取信息

1. 来源于公共知识

先讲一个故事。有三个人在屋子里，他们之间不许说话。一个美女进来说："你们当中至少一个人脸是脏的。"三人相互看一眼，没有反应。美女又说："你们知道吗?"三人再看，顿悟，脸都红了。

为什么？当只有一张脸是脏的时候，一旦美女宣布至少有一张脸是脏的时候，那么，脸脏的那个人看到两张干净的脸，他马上就会脸红。而且所有的参与人都知道，如果仅有一张脏脸，脸脏的那个人一定会脸红。在美女第一次宣布时，三个人中没有人脸红，那么每个人都知道至少有两张脏脸。如果只有两张脏脸，两张脏脸的人各自看到一张干净的脸，这两个脏脸的人就会脸红。而此时如果没有人脸红，那么所有人都知道三张脸都是脏的，因此在打量第二眼时所有人都会脸红。

这里三个脏脸的人也是通过公共知识才最终知道谁的脸脏的。一开始每个人都可以看到对方的脸是否脏了，但是这是他们每个人的信息并没有公开，他们都不知道对方所知道的信息，因此在这时没有公共知识。而美女的一句话正好让三个人所知道的信息公开化，"脸脏"成为他们的公共知识。

这个特殊的事例告诉我们，智慧地利用公共知识是获取信息的重要来源。公共知识更多地来源于书本、网络、经验的积累等。

2. 来源于数据挖掘

一个叫山姆·沃尔顿的人，大家不熟悉，但是提起

沃尔玛，无人不知。山姆·沃尔顿将一个百货商店奇迹般地经营为全球最大的连锁零售企业，不能不归功于他前瞻性的成功决策。1983 年，沃尔玛建立了电脑与卫星系统，发明了条形码、无线扫描枪等技术，积累了大量的经营数据，包括大量的顾客消费行为记录，并对顾客消费行为记录进行分析，发现了令人瞠目结舌的结果：跟尿布一起购买最多的商品竟然是啤酒！这就是著名的数据挖掘案例。

接着沃尔玛派出市场调查人员和分析师对这一结果进行了深入研究，证实它揭示了一条隐藏在“尿布与啤酒”背后的美国人的一种行为模式：一些年龄在 25 ~ 35 岁的年轻父亲下班后经常要到超市去给婴儿买尿布，而他们中有 30% ~ 40% 的人会顺手为自己买几瓶啤酒。

沃尔玛立即采取了行动，将卖场内原来相隔很远的妇婴用品区与酒类饮料区的空间距离拉近，使顾客更加方便。然后对本地区新生育家庭的消费能力进行了调查，对这两个产品的价格也做了调整，并向一次购买达到一定金额的顾客赠送婴儿奶嘴及其他小礼品，结果是尿布与啤酒的销售量双双大增。

决策的成功归因于对信息的挖掘和利用。数据挖掘就是从大量的、不完全的、模糊的、随机的数据中，提取隐含在其中的、人们事先不知道的，但又是潜在有用信息和知识的过程。

2006 年世界杯，阿根廷和德国在 1/4 决赛中 120 分钟难分高下，在点球大战之前，老门将卡恩将一张纸条递到当场守门员莱曼手中。莱曼每次扑点球之前都要看一眼纸条。结果是，莱曼所有点球都判断对了方向，除了两个点球质量太高无力回天外，其他全部扑出，阿根

廷只能黯然出局。

那张纸条上到底写着什么锦囊妙计？那张纸条来自于德国科隆体育学院数据分析小组夜以继日的努力。分析小组的人员收集了阿根廷队 13000 个点球的录像，所有这些采集回来的点球数据被输入数据库中，并根据阿根廷射门练习的数据找出了一些可以描述射门动作的行为特征，最终从这些众多的特征中提炼出很少的更具体特征。

这些特征被描述为：阿亚拉，短助跑，右下角；里克尔梅，斜向助跑，右下角；马克西，长距离助跑，左上角；坎比亚索，长距离助跑，右侧；索林，短助跑，右下角；特维斯，短助跑，中路……这些特征描述了阿根廷队谁罚点球、怎样罚点球的规律。正是这张小纸条把大力神杯交到了德国队手中！小纸条上总结的这些规律是数据挖掘的结果！

准确决策归功于准确的信息，信息不是轻易能够得到的。在信息大爆炸的今天，我们沉浸在数据的海洋，却渴望知识的淡水。没有人要求我们成为数据挖掘的专家，要认识数据的重要性，从科学的方法获取决策信息，才不会被时代抛弃。

四、信息甄别

1. 人云亦云的信息

面对眼花缭乱的信息源，提取和甄别是大问题。提取出真实的信息是正确决策的前提，建立在虚假信息基础上的决策是非理性甚至是错误的决策。

从前有一个国王特别爱穿漂亮的衣服。一天，城里来了两个骗子，他们自称能织出世界上最漂亮的衣服，因为它要用金线银线缝制，用珠宝钻石镶嵌。另外，这

衣服还有一种奇异的功能，那就是凡是不称职或是愚蠢的人都看不见这件衣服。国王对这件衣服心驰神往，恨不得马上就穿上这件衣服。这样，一箱一箱的珠宝被送到骗子的住处。

在两个骗子煞有其事的织布期间，国王派遣了两个大臣去看他的新衣。大臣惊呆了，织布机上什么也没有，但是他们都不愿承认自己是愚蠢的人。于是在骗子的诱导下他们向国王报告说那件衣服是世界上最漂亮的衣服。最后，国王按捺不住好奇心，决定亲自去检查一下衣服的进度。他同样也被眼前的情景惊呆了，因为他什么也没看到！事实上确实什么也没有。皇帝也开始怀疑自己是愚蠢的人，但是他想，千万不能让别人知道自己看不见衣服。于是他也同大臣们称赞起衣服来。全城的百姓很快知道国王即将在全城庆典那天穿上那套所谓有奇异功能的新衣，大家焦急地想看见那件新衣服。

全城庆典那天终于来到，骗子装模作样的为国王脱掉原来的衣服，换上新衣。国王走出城堡向百姓致意。百姓们看见赤身裸体的国王后，都惊呆了。但谁也不愿意让别人知道自己的愚蠢，所以竞相夸赞国王的新衣。这时，人群中的一个小孩突然说："漂亮的新衣在哪？国王什么也没有穿呀！"这句话无疑是晴天霹雳。人群中开始窃窃私语起来，人们开始相信小孩子是对的，开始小声嘲笑起什么也没有穿的国王。国王也觉察到人群中的异样，他也认为小孩子的话是真的。但他不愿意承认自己的愚蠢和虚荣，于是摆出更加骄傲的神情，赤身将庆典进行下去。

在这个耳熟能详的童话里，骗子们制造的所谓的国王的新衣服根本不存在，每个人都知道"国王什么也没

穿”这个信息。但是每个人都不知道其他人是否拥有这个信息。同时每个人都认为，只要他自己不说没有人会知道自己知道的信息。这是因为骗子给了人们一个虚假前提：如果你没有看见国王的新衣服则意味着你很愚蠢。当然没有人愿意承认自己是愚蠢的，所以竭力不让其他人知道自己没有看见国王的新衣。骗子也正是利用这一点才敢编造这个弥天大谎。每个人都在谎言下生存，这就是“说谎的均衡”。然而，小孩说出了“其实国王什么也没穿”这一大家都知道的信息，真正的公共信息终于浮出水面，真相的信息很快就压过了假象的信息，原来的“说谎的均衡”也被打破了。

在童话里，小孩子的天真无邪无意中打破了“说谎的均衡”。决策中，显然人们需要更多的素质与能力来辨别信息，巧妙地利用公共信息来打破“说谎的均衡”。

2. 甄别信息的智慧

一天，有两个女人来找所罗门王，要求所罗门王能为她们作证。第一个女人说：“我们俩共有一个丈夫，丈夫让我们各生了一个儿子。不久前，丈夫死了，但我们俩仍然住在一屋。昨天夜里，她睡得太死，不小心把孩子压死了。她发现孩子死了，就趁我熟睡之时，把自己的死孩子偷偷放在我身旁，把我的活孩子换去。一觉醒来，我要给儿子喂奶，才发现他已经死了，我仔细一看这不是我的孩子，原来我的孩子是被这个歹毒的女人偷偷换去了啊!”

第一个女人还没说完，第二个女人抢着说：“尊敬的所罗门王，可别听她的一派胡言，事实上是她换了我的孩子，死孩子是她的，活孩子是我的。”两个女人说着，又扭打在了一起。所罗门王说：“你们先别争，让我看看

孩子。”所罗门王打量着那个孩子，孩子长得像这个女人，但似乎更像另一个女人。所罗门王眉头一皱，计上心来，他吩咐侍卫说：“替我取一把刀来。既然她们俩都争着要这个孩子，只好将孩子劈成两半，两人各取一半吧。”没等拿刀子来，第一个女人脸色突然大变，只见她扑通一声跪倒在所罗门王面前，不住地哀求道：“不能啊，既然她要我的孩子，送她算了，只求留着孩子的性命。”第二个女人却无动于衷地说：“劈死了好，我得不到，你也要不了。”

所罗门王立即让人将孩子送到第一个女人手里说：“放心吧，我不会杀了你的孩子，你将这孩子抱回去吧。”又对第二个女人说：“孩子的亲生母亲宁愿不要孩子也不会让儿子被劈开的，而你毫不犹豫的就让我用刀子把孩子劈了，你的心有多狠毒啊。所以你肯定不是孩子的生母。”

这个故事是获取和甄别信息的范例。对于信息，需要判断和验证，直接接受信息是一种不可取的做法。所罗门王面对两个女人都说孩子是自己的信息时，没有盲目听信，没有被两个女人声情并茂的陈述所迷惑，而是聪明地设置了一个迷局，以检测谁才是真正的母亲。果不其然，假冒者露出狐狸尾巴，真正的母亲用自己对孩子的疼爱之情最终通过考验，抱回孩子。

当今社会是信息社会，信息满天飞，如何在海量信息中寻找于自己有益的信息，是科学，也是智慧。

五、利用信息

任何时候，都不要只做被动接受信息的那个人，要学会主动利用信息。你可以搜寻各种信息给自己带来方

便，带来灵感，也可以通过发布信息为自己带来利益。让信息为我所用，才能成为最大的赢家。

[故事一]

在西方某国，不少出版商都为推销书籍绞尽脑汁，奇招层出不穷。有一位聪明的书商给总统送了一本书，并三番五次地去征求总统的意见，忙于公务的总统不愿与他多纠缠，便回了一句："这书不错！"书商如获至宝，立即在传媒上大做广告："现有总统喜欢的一本书出售。"结果，该书一上市即被一抢而空。后来，那位书商又有书卖不出去了，便照方抓药把书送了一本给总统。总统上过一次当后学乖了，奚落道："这本书实在糟透了！"不曾想他的这个回答又上了书商的"套"，书商又以总统的话大做广告："现有让总统讨厌的一本书出售。"人们出于好奇，争相抢购，该书又很快售完了。

当书商第三次将书送给总统时，总统吸取了前两次的教训，索性紧闭金口不置一词。但最终仍被书商钻了空子，这一回书商的广告词是："现有总统也难以下结论的一本书出售，欲购请从速。"结果，那本书又在极短的时间内被一抢而空。

[故事二]

一位优秀的商人杰克，有一天告诉他的儿子：我已经为你物色好了一个女孩子，我要你娶她。

儿子：我自己要娶的新娘我自己会决定。

杰克：但我说的这女孩可是比尔·盖茨的女儿呢！

儿子：哇！那这样的话……

在一个聚会中，杰克走向比尔·盖茨——

杰克：我来帮你女儿介绍个好丈夫。

比尔：我女儿还没想嫁人呢！

杰克：但我说的这年轻人可是世界银行的副总裁呢！

比尔：哇！那这样的话……

接着，杰克去见世界银行的总裁——

杰克：我想介绍一位年轻人来当贵行的副总裁。

总裁：我们已经有很多位副总裁，够多了！

杰克：但我说的这年轻人可是比尔·盖茨的女婿哩！

总裁：哇！那这样的话……

最后，杰克的儿子娶了比尔·盖茨的女儿，又当上世界银行的副总裁。

这当然是个虚构的故事，但是道理不是假的，很多时候就是要利用信息来帮助达成目标。在各个信息中穿梭时，也许你会有不一样的收获。而且，某些时候，当我们觉得山穷水尽时，不妨把思考点从寻找方法回到寻找信息上来。而新的信息能帮我们打破原有的思维定式，在进一步寻找信息时，也许会发现柳暗花明的转机。

启　　示

1. 大部分的决策，信息是不对称的，谁掌握更多信息，谁就掌握了先机。

2. 信息有价，可以利用完全信息价值来估算。

3. 我们沉浸在信息的海洋，渴望知识的淡水，信息获取需要科学方法。

4. 信息甄别需要智慧。

第七节　不做布里丹的驴子

一、布里丹的驴子

历史上有两只著名的驴子，一只是黔驴技穷的驴，没有实力，空有威慑策略，还有一只就是布里丹的驴子。

在一只驴的前面有两堆草，对于这只驴子来说，这一左一右两堆草一模一样。这只驴子尽管饿得要命，但它无法挪动它的腿，因为一模一样的这两堆草使它无所适从，它没有理由选择其中的一堆而放弃另外一堆。这只驴子最后在这两堆草面前活活饿死了。这就是被称为“布里丹的驴子”的故事。

布里丹的驴子愚蠢在于：它没有做任何选择，实际上就是放弃了所有可选择的方案。在决策中，方案都是在做决策之前精选和设计出来的，在不确定决策和风险决策中，任何一个决策都有取得最优的可能，而放弃选

择是最愚蠢、懦弱的表现。

从学术的角度讲，这涉及多个优选方案的利用问题。举例说明一下这个问题。由于突发事件，造成某一危楼即将倒塌，在危楼下站着一个人要逃离危险地段，有人喊“向东跑”，也有人喊“向西跑”。这个人可以听从任何一个人的指令；也可以像布里丹的驴子犹豫不决；更有一种夸张的可能，他要综合考虑两个人的指令，即谁也不得罪，将两种方案折中，即进行平均计算，哈哈，结果可想而知。这个故事听起来可笑，但是生活中类似的事例不少，细心的读者可以在身边找一找。

我们从出生之日就面临选择，终老一生，经历各种各样、五花八门的选择，可以说人生处处是选择、时时有选择、无处不决策。有人说人生就是一系列的选择过程，就像一条有多种交叉口的路，我们出生之后，就要不断经过一个又一个的交叉口，可是在面临每个交叉路口时我们只能选择其中的一条。一旦选定就可能决定了自己的人生际遇与未来，这样的选择是单向的，因为时光永远也不会倒退，人生也不可逆转且不可能从头选择。

人生无常，每个人的人生轨迹不同，选择功不可没。有人说：人生的成败不在起点，而在拐点，就是面对转折时如何选择的意思。每个人出身不同，所受教育不同，经历不同，所以价值观、人生观也会有差异，所有这些不同，意味着填写损益值的标准不同，选择也会出现差别。自己的未来会如何是很多人都曾经设想的问题，再加上各自独特的环境与经历，人生便会呈现出千变万化的奇妙景象。在每个交叉路口，特别是人生的重要节点，每个人的选择都在描绘着自己的历史，也都在决定着自

己的未来。人生与未来并非不可知，关键在于自己如何选择。在面临抉择的时候，有些人可以发挥主观能动性，结合自身特点做出合适的选择，并通过这种方式掌控自己未来的人生走向，成为一个真正自主的人，活出人生的精彩；有些人则是听从别人的选择，如父母、师长、朋友等把自己的人生交到别人手上，成为一个没有主见的人；更有些人只是随机的选择，随波逐流；还有些人则是被动的被选择，然后去适应选择……

不论做出怎样的选择，一旦选定，便必须做好承担相应后果的思想准备，选择了什么或者放弃了什么都已经不再重要，因为在你做出选择之后，对结果便很难有选择的余地。所以，只要做出了选择，无论是喜是忧，都要勇敢地承担责任。怨天尤人只是徒劳，只能助长你心理的不平衡，加大你走出困境的难度。释迦牟尼佛讲："人生只在呼吸之间。"孔子说："逝者如斯夫，不舍昼夜。"在生命的长河中，人生只是短暂的一瞬。那么你又会如何做好自己的选择呢？

二、选择的智慧

1. 不是所有的选择都理智

有这么一个很著名的心理博弈实验：研究者告诉一个实验群体，他们要应对一种不寻常的疾病，该病可能导致 600 人死亡。于是有 1 和 2 两种备选方案被提出。实验群体被分成两组，每组进行相应的选择。假设对方案实施结果的准确估算如下。

实验群体一有两个选择："如果采纳方案 1，能拯救 200 人。若采纳方案 2，有 1/3 的可能性拯救 600 人；2/3 的可能性一个也不会救"。实验群体二有两个选择："如

果采纳方案1，则会导致400人死亡，若采纳方案2，有1/3的可能性把人全部救活；2/3的可能性会导致600人全部死亡。”

大家看到，如果人们是完全理性的，那么两组人的选择结果应该相同。但实际的实验结果显示，在第一个试验群体中，有72%的人更偏好方案1；而在第二个实验群体中，有68%的人更偏好方案2。由此看来，研究者由于对方案描述的不同而影响到人们的心理选择，所以说大部分人心里并不是完全理性的。

另一个例子是我们小时候玩过的抛硬币打赌游戏，打第一个赌的人又被问到是否愿意再打一个相同的赌。如果在第一次结果出来以后再问，大部分对是否打第二个赌取决于他们是否赢了第一次。然而，如果在第一次的结果出现之前就决定是否打第二次赌的话，大部分人不愿打赌。如果不管第一次结果如何，一个人的心理决策是相同的，在知道结果前就做出了相同的决策。这种行为的思考模式是如果第一次的结果已知并是好的，打赌人就会认为在第二次打赌中不会损失什么。但是如果结果未知，他们没有肯定的理由来打第二次赌。

如果人们完全具有理性，就意味着自己对每个抉择的确切后果都有完全的了解。但是事实上，一个人对自己的行动条件的了解，从来都只能是零碎的。当然，从另一角度来说，人们的精力和时间永远是有限的，人不可能具有完全理性，不可能掌握所有的知识和信息，也不可能搜寻到所需的全部信息。同时也要意识到信息的搜寻需要成本，人们必须为此付出大量的时间、精力和财力。意图搜寻到自己想知道的所有信息，有时反而是最不理性的行为。

2. 苏格拉底的智慧

苏格拉底的三个弟子探讨：怎么样才能找到自己理想的伴侣？于是苏格拉底把三个弟子带到一块麦田，要求他们沿着田埂直线前进，不许后退，而且仅给一次机会选摘一支最大的麦穗。那只麦穗代表自己的伴侣。

第一个弟子走了三十几步，看见了一支又大又漂亮的麦穗，认为这是最好的了，就高兴地摘了下来。但是当他继续前行时，发现前面的麦穗有许多比他摘的那支大，于是他只得遗憾地走完了全程；第二个弟子吸取了教训，每当他要摘时，心里总是提醒自己，后面还有更好的。当他快到终点时才发现，完了，机会全错过了，只好将就着摘了一支。第三个弟子吸取了前两位的教训，当他走到 1/3 时，即分出大、中、小三类，再走 1/3 时验证是否正确，等到最后 1/3 时，他选择了属于大类中的一支最美丽的麦穗。虽说，这不一定是最大最美的那一支，但他满意地走完了全程——因为他心里知道，自己已经尽可能争取到最好的结果了。事实证明，这个方法最好。选择最佳对象的最好搜寻策略，就是在冷静地比较若干个人以后，选择下一个高于他们全体的那一个。失去最佳选择的风险约有 1/3，但是你已经竭尽所能，而且你还有大约 1/3 的机会在 100 个人中挑中最想要的那一个。其实当你在 100 个人当中挑选时，1/3 的机会已经算是不错的了。

可见选择需要智慧。

三、不可滥用中立

1. 荒谬的中立

在某些无法确定是非的问题上，人们常犯的一个错

误是滥用“中立原理”。例如有人问你：火星上存在生命的可能性有多大？你并不知道，但是你想：只有两种可能，有或没有，所以，有生命存在的概率是 50%。如果你是这么想的，你就犯了滥用“中立原理”的错误了。

所谓“中立原理”是由经济学家凯恩斯在他的书中总结出的，大致内容是：如果我们没有理由说明某事的真假，我们就选对等的概率来表明它的真实程度。

在漫长的历史中，这个原理曾被应用于哲学、经济学和心理学等很多领域。例如法国天文学家、数学家拉普拉斯有一次以这个原理为基础计算太阳明天升起的概率，答案是将近二百万分之一。

为什么会有这么离谱的答案？拉普拉斯是如何论证的，我们并不了解，但是可以推想。就拿“火星生命”的问题来说吧：火星上存在生命吗？“中立原理”的回答是：有 1/2 的可能性；那么，火星上存在最简单的细胞生命吗？同样，可能性是 1/2；存在植物生命吗？还是 1/2；存在低级动物生命吗？1/2；存在哺乳动物吗？1/2……好了，现在看看火星上不存在以上形式生命的概率：

$$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\cdots\times\frac{1}{2}=\frac{1}{16}$$

也就是说，至少存在一种生命的可能性达到了 1/16，这和原来我们估计的 1/2 相矛盾。

“中立原理”只能应用于客观情况是对称的这一前提。不能因为答案是二选一，就认定两种答案的可能性都是1/2。同样的，如果你买彩票或竞选总统，可能的结果不是赢就是输，可惜这两个结果并非概率各半。

2. 中庸之道

中国有一种传统的观念——中庸之道。指不偏不倚，

折中调和的处世态度。

中庸之道，是由孔子提倡、后代圣贤阐发的提高人的基本道德、精神修养以达到天人合一、太平和合神圣境界的一整套理论与方法。

中庸之道不是简单的中立，不作为，甘于平庸，有人认为，保持中立就是中庸，甚至举例说既不做坏事也不做好事是中庸。那是完全错误的，中庸之道不是麻木之道，它是很注重人的主动性的，只不过它侧重一个“度”，不能强出头，而是量力而行。中庸是需要变通的，不能因循守旧，照本宣科，用哲学的语言就是发挥人的主观能动性，具体问题具体分析。采用中庸之道办事，就是综合考虑方方面面的因素，力求达到最理想的效果。中庸之道要我们把握全局，避免盲人摸象，在适当的时候，适当的环境，对适当的对象，用适当的方式，做适当的事情。

“执其两端，过犹不及”是中庸之道的基本原则，意思是首先弄清楚两端是什么，也就是弄清楚“过”与“不过”两个极端，我们要在两个极端点之间找到那个均衡点，这就是“取其中”。所以我们要在充分了解两端的情况下，做两端的协调，从而达到最理想的结果。

因此，中庸思想与我们正在研究的运筹是一致的。

四、沉没成本

2006 年之后，相信中国相当一部分股民手持贬值的股票纠结不已。卖掉股票，意味着血本难归，不卖掉股票，占有资金，时时引发心底的痛。如同鸡肋“弃之可惜，食之无味”。其实失去的已经失去，从经济上说，这是沉没成本。

沉没成本（Sunk Cost）是指已经付出且不可收回的成本。我们买了一支雪糕花了5元，但是发现这支雪糕非常难吃，现在就要考虑扔掉，但是我们的5元是不会收回来了，这个钱就可以称为沉没成本。

因选取某一方案而放弃另一方案所付出的代价或丧失的潜在利益叫做机会成本。假如说我们花了20元去看一场电影，15分钟之后觉得这是一部无法忍受的粗制滥造的影片。那么我们是继续看下去，一直到两个小时之后影片结束呢？还是立即离开电影院去图书馆查资料？如果为了心疼那20元门票，而坚持把电影看完，那么我们除了付出了20元沉没成本之外，还付出了2个小时宝贵的时间成本。

美国联邦储备委员会主席艾伦·格林斯潘的故事可能给我们更多的启示。

他小时候最喜欢的玩具就是那五颜六色的气球，每次外出玩耍，他手里总是拿着各色各样的气球。有一天，他的母亲带他去公园玩，他母亲从包里拿出一个精致的口琴，吹出了一首首动听的乐曲。他想要母亲的口琴，但又舍不得放弃手中的气球。左右为难之际，母亲突然停止了吹奏，笑着看着他。就在这一瞬间，他做出了选择，松开了手，毫不犹豫地放飞了气球，然后向母亲索要口琴。在这一天，这个孩子学会了吹口琴，而且他还得到了一个对他一生都有影响的启示，那就是：当人生需要做出选择时，该放弃的就必须放弃。后来，这个孩子考上了音乐学院，虽然别人认为他是如鱼得水，但他却发现自己对音乐并不是那么钟爱，他毅然选择了放弃，转入纽约大学商学院，学习自己更感兴趣的经济学。1950年，他获得经济学硕士学位，并得到去哥伦比亚大学深

造的机会，在这所大学里，他遇到了他生活中最伟大的良师益友——曾任美国联邦储备委员会主席的亚瑟·博恩斯教授。从此，他放弃了一切该放弃的东西，将毕生的精力都放在了对经济学的研究上，并很快成为这个领域的行家里手。

这个故事告诉我们，决策时忽视沉没成本而注重机会成本，才是明智的。在我们每个人的一生中，都会有类似小格林斯潘那样，手中抓满气球的事。比如金钱、权力以及已有的成绩与地位。这些既得的利益与成果，虽然能让我们兴奋，但同时也很容易消磨我们的斗志与勇气，阻碍我们去追求更远大的人生目标。

五、决策要当机立断

1. 青蛙效应

“青蛙效应”源自19世纪末，美国康奈尔大学进行的著名的“青蛙试验”：他们将一只青蛙放在煮沸的大锅里，青蛙触电般地立即蹿了出去。后来，人们又把它放在一个装满凉水的大锅里，任其自由游动。然后用小火慢慢加热，青蛙虽然可以感觉到外界温度的变化，却因惰性而没有立即往外跳，直到后来热度难忍失去逃生能力而被煮熟。科学家经过分析认为，这只青蛙第一次之所以能“逃离险境”，是因为它受到了沸水的剧烈刺激，于是便使出全部的力量跳了出来，第二次由于没有明显感觉到刺激，便失去了警惕，没有了危机意识，它觉得这一温度正适合，然而当它感觉到危机时，已经没有能力从水里逃出来了。

2. 当机立断

我们看看艾森豪威尔的英明决策。1944年6月6

日，盟军集中 45 个师，1 万多架飞机，各种舰船几千艘，即将开始规模宏大的诺曼底登陆作战。就在这关键时刻，气象船和气象飞机却发来令人困扰的消息：今后三天，英吉利海峡将在低压槽控制之下，舰船出航十分危险。

盟军最高统帅艾森豪威尔面对气候恶劣的英吉利海峡一筹莫展。就在大家几乎束手无策时，盟军联合气象组的负责人、气象学家斯塔戈提出一份预报，有一股冷风正向英吉利海峡移动，在冷风过后和低压槽到来之前，可能会出现一小段转好的天气。当时，联合气象组对6 日的天气又作了一次较为详细的预报：上午情，夜间转阴。这种天气虽不理想，但能满足登岸的起码条件。艾森豪威尔沉思片刻，果断做出最后决定："好，我们行动吧！"后来虽因天气不好，使盟军空降兵损失了 60% 的装备，汹涌的海浪使一些登陆战船沉没，轰炸投弹效果差，但诺曼底登陆作战一举成功，却是不可否认的事实。

设想艾森豪威尔在选择登陆日时，如果追求十全十美，或者犹豫不决，那么结果不可想象。

3. 承担决策后果

生活随时面临决策问题，有些人习惯拖拉，今天该做的决断非要拖到明天，明天又拖到后天，这样做的原因大概有这么几个：第一，依赖心理，有些人缺乏独立决策的精神，大事小情总要找父母朋友帮忙，长此以往失去了独立决策的能力；第二，不敢承担责任，因为决策的选择往往是和承担后果连在一起的，不敢决策实际上是不愿意承担责任人的表现；第三，侥幸心理在作怪，以为不决策就没有风险，其实恰恰相反。

生活中，每个人的人生轨迹都不是上天注定的，而

是自己行动的印迹。决策未必是被动的选择，而是主动的决策。决策不仅仅局限于策略的选择，也可以是决策时机、决策环境、决策准则的选择。在做人、做事、做企业中，既要把握永恒的原则，又要顺应变化的环境，因时、因事、因势、因地、因人制宜，才能得到最好的结果。

启　示

1. 不做选择是最坏的选择。
2. 理性选择需要智慧。
3. 中庸不等于中立，中立不可滥用。
4. 放手沉没成本，把握机会成本。
5. 主动决策，不做温水锅中的青蛙。

第八节　规避风险

在没有完全准确信息的情况下，决策都不能保证选择到真正的最优方案，也就是说决策有风险。作为理性的决策者，规避风险与选择方案是同步的。

生活中，人们积累了很多规避风险的经验，无论经验多么多，也是离散地分布在生活中的角角落落，各行各业。学习运筹学可以帮助我们从决策的要素——策略的本身来分析问题，规避风险。

一、消去劣势策略，保留优势策略，以不变应万变

本书第二篇第一节中，我们在介绍诺曼底战役模拟时，提到过劣势策略。决策之前应该先消除劣势策略。

假设海尔和美的两家空调公司打价格战，表 3－14 显示海尔（前）和美的（后）面对不同策略组合的盈利情况。

表 3 –14

海尔＼美的	高价	低价
高价	1，2	5，3
低价	3，3	6，5

站在海尔的立场，因为高价得到的 1 和 5 比低价得到的 3 和 6 要少，那么“高价”就是海尔公司的劣势策略，所以海尔要删去它的高价策略。这里的劣势策略是全面的劣势策略，指的是美的采取“高价”时，海尔的“高价”劣于“低价”（1 <3），当美的采取“低价”策略时，海尔的“高价”也劣于“低价”（3 <5）。同样，站在美的公司的立场，它也要删去自己的高价策略。

发现和提出劣势策略不是很容易的事情，有时它潜伏得很深。我们用表 3 – 15 来说这个问题。

表 3 –15

甲＼乙	A	B	C	D
a	4	8	6	0
b	8	4	6	8
c	5	9	9	0
d	8	0	0	16

两家公司甲、乙，分别有四个策略：a、b、c、d 和 A、B、C、D。表中数字是甲的所得，乙的损失。

容易发现甲的策略 a 劣于策略 c，消去策略 a，得表 3－16。

表 3－16

乙 甲	A	B	C	D
b	8	4	6	8
c	5	9	9	0
d	8	0	0	16

再观察发现，乙的策略 C 劣于策略 B，故消去策略 C，得表 3－17。

表 3－17

乙 甲	A	B	D
b	8	4	8
c	5	9	0
d	8	0	16

又因为乙的策略 B 和策略 D 的组合优于策略 A，即 $\frac{1}{2}B+\frac{1}{2}D\leqslant A$，所以消去策略 A，见表 3－18。

表 3－18

甲＼乙	B	D
b	4	8
c	9	0
d	0	16

又因为$\frac{1}{2}c+\frac{1}{2}d\leqslant b$，即甲的策略 c 与策略 d 的组合优于策略 b，所以消去策略 b，见表 3－19。

表 3－19

甲＼乙	B	D
c	9	0
d	0	16

从这个过程我们看到，消去劣势策略需要耐心的观察和分析，但是消除劣势策略能给我们的决策带来事半功倍的效率。

与劣势策略相对，就是优势策略，如果我们的策略中存在优势策略，那么就应该坚持选择优势策略，以不变应万变。优势策略是相对于劣势策略而言的。在决策中，决策者有多个备选的策略，若我们的任意两个策略——姑且称“策略 A”和“策略 B”拿出来比较，如

果在任何情况下，选择策略 A 总是比选择策略 B 更合适，那么认为策略 A 相对于策略 B 来说是一个更“好”的策略，而策略 B 就是相对于策略 A 的一个更“坏”的策略。我们将这个更好的策略（策略 A）称为优势策略。

二、优化策略组合，不要把鸡蛋放在一个篮子里

投资中有句很流行的话：“不要把鸡蛋放在一个篮子里。”说的是投资组合分散风险的道理。在实际生活中，没有任何一个人可以具备这种天文数字般的财务能力。对于个人来说，所能选择投资项目毕竟是有限的。

小张要投资股票，那么他首先要考虑以下情况：假如有两只股票可以选择，一家是电脑制造企业的股票，另一家是电脑元件生产企业的股票。在这种情况下中，两家公司股票的上涨与下跌往往是同方向的，两只股票的投资组合并不能降低整体的风险。因此，小张最好不要同时买这两只股票。

再来看这样的情况：小张还有两只股票可以选择，一只是非碳酸饮料制造企业的股票，另一只是碳酸饮料制造企业的股票。碳酸饮料与非碳酸饮料的市场具有替代性，换句话说，其中一种饮料的消费量减少往往是因为另一种饮料的消费者增多。在这种情况中，两家公司的股票上涨与下跌具有反方向的特征，因此两种股票的投资组合可以大大地降低投资者的风险，而平均收益率即使降低幅度也不会很大。这时，小张可以同时买这两只股票。

一个被推崇的理性股票投资比重的原则叫做“100 减年龄”原则。说的是，（100 - 年龄）×100% 就是投资股

票的比重。如果小张是一个30岁的年轻人，追求成长，适当的投资股票比重是70%；如果老张是60岁的退休者，要的是稳定平安，股票投资不可超过40%。当然我们也可以将100改为80、70、60减去年龄，作为投资股票的比重。不同之处只在于，所取（$X-100$）中的X越大，投资组合稳定性越高。

我们要规避风险就是要分散风险，而不是险上加险。如何分散风险，需要深入问题本身分析，而不是流于形式和表面。

三、目标的确定，不要皮洛斯的胜利

古希腊伊庇鲁斯国王幼年时，国内发生政变，避难于伊利里亚。公元前307年，他借助伊利里亚一部落首领扶持夺得王位。公元前303年，在他出国期间，政权为国内政变所推翻。后赴埃及，于公元前297年在其岳父埃及国王等人的帮助下返国复位。他对外实行扩张政策，一度率兵介入马其顿内争，获马其顿一半领土。公元前283年被马其顿人打败，退回本土。公元前280年应邀援助意大利南部的塔林敦，大将皮洛斯率约2.5万士兵和20头战象出征意大利，在赫拉克里亚打败罗马军队，但己方损失也很惨重。望着尸横遍野的战场，皮洛斯感慨道：再来这样一场胜利，我就完蛋了。后来人们就用“皮洛斯的胜利”代表代价惨重、得不偿失的胜利。

赢得战争（或避免战争）的一个有效策略就是增加对方的战争成本，使其难以坚持，或因为得不偿失而使其放弃发动战争的愿望。

人们都追求胜利，但不是所有胜利都值得追求。所谓“皮洛斯的胜利”指的就是“得不偿失的胜利”。在投

入一场战争之前，我们必须计算成本与收益的比例。《孙子兵法》的《作战》篇中，一开始并未探讨战略或战术问题，而是算账：一次军事行动的成本——“日费千金”的人力、物力投入。

在古代兵法中，有“坚壁清野”；在现代军事史上，也有“焦土政策”，它们的共同点是尽可能减少对方从战争中获得的补偿，也就是提高对方的战争成本。当然，实行这一战略，自己的损失也很大，不过也不失为一种有效的策略。而且，这一行动也是在向对方表明立场：我要和你干到底，为此我宁愿做出任何牺牲，不要指望从我的屈服中获得什么好处。

战争如此，市场竞争如此，甚至我们日常行为也都面临一个成本—效率问题。理想状态当然是以尽可能小的成本换取尽可能大的效用，但是现实中大多数选择并非理想。

在做决策之前，必须经过“成本估算”：如果得大于失，就值得做；如果得失相抵，甚至得不偿失，就不要干这种吃力不讨好的事了。只有明确自己想要什么，才能真正决策，否则盲目陷入决策过程而忘记了初衷，可能得不偿失，获得的是风险。

四、枪打出头鸟新解，准则很重要

庄子说：木秀于林，风必摧之。在竞争中，尽力避免成为那个最先被打倒的“出头鸟”。低调是弱者的生存智慧。老子说：良贾深藏若虚，君子盛德貌若愚。都是这个道理。我们用一个模型来说明弱者的生存之道。

在一个西部小镇上，三个枪手正在进行生死决斗，

枪手甲枪法精准，十发八中；枪手乙枪法不错，十发六中；枪手丙枪法拙劣，十发四中。假如三人同时开枪，谁活下来的机会大一些?

结果可能会让我们大吃一惊：最可能活下来的是丙——枪法最劣的那个家伙。假如这三个人彼此痛恨，都不可能达成协议，那么作为枪手甲，他一定要对枪手乙开枪。这是他的最佳策略，因为此人威胁最大。这样他的第一枪不可能瞄准丙。同样，枪手乙也会把甲作为第一目标，因为一旦把甲干掉，下一轮（如果还有下一轮）和丙对决，乙的胜算较大。相反，如果乙先打丙，即使活到了下一轮，与甲对决也是凶多吉少。

丙呢，自然也要对甲开枪，因为不管怎么说，枪手乙到底比甲差一些，如果一定要和某个人对决下一场，选择枪手乙，自己获胜的机会要比对决甲多少大一点。

于是第一阵乱枪过后，甲还能活下来的机会少得可怜（将近10%），乙是20%，丙是100%。甲就如同可怜的出头鸟。

如果换一种玩法（我们知道，有时胜负是由规则决定的）：三个人轮流开枪，谁的机会更大?

假如顺序是甲、乙、丙，甲一枪干掉了乙，现在，就轮到丙开枪了——尽管枪法不怎么样，但这个便宜还是很大的：那意味着他将有近一半的机会赢得这次决斗（毕竟甲也不是百发百中）。如果乙幸运地躲过了甲的攻击呢？他一定要回击甲，这样即使他成功，下一轮还是轮到丙开枪，自然，他的成功概率就更大了。

问题来了：如果三人中首先开枪的是丙，他该怎么办？他可以朝甲开枪，即使打不中，甲也不太可能回击，毕竟丙不是主要威胁，可是万一他打中了呢？下一轮可

就是乙开枪了……

所以，丙的最佳策略是乱开一枪！只要不打中任何人，不破坏这个局面，他就总是有利可图的。

这是一个很有意思的结果：枪法最准的人，他应当是最强者，但他活下来的机会比较小。但活下来机会最小的是次强者，或者说没有机会，因为他对最强者的威胁最大。能够活下来，或者说活下来的概率最大的是最弱者，因为任何人都不把他看做威胁的。无论是在人与人关系的争斗之中，还是在国与国之间的对抗之中，我们发现，这个模型有较强的说服力。获胜，不仅仅取决于实力，更取决于实力对比造成的复杂关系。实力弱者，也有取胜的机会。

五、示弱策略

美国的勃拉姆斯教授对三个学生说："假定你们是三个决斗的枪手，每人一把枪，枪里只有一发子弹，并假定你们的命中率为百分之百，而你们每人的目标是尽量使最少人活着并且你也活着，即最优结果是：其他两个枪手被打死，而自己活着；次优结果是：有一个枪手活着，自己也活着；再优的结果是：三人同归于尽；最差结果是：自己被打死，而其他枪手一个或者两个活着。"当勃拉姆斯教授说完时，三个学生毫不犹豫地以手代枪瞄向对面的两个学生中的一个。

勃拉姆斯教授说："理性的"枪手是随机选取另两个枪手中的一个开枪，而不是不开枪。因为，自己是否活下并不取决于自己是否开枪，但自己如果不开枪的话，其他人活下来的概率增加，因此，开枪是"最优的"策略。

勃拉姆斯教授又开始了第二个游戏，他对三个同学的一个说："现在给你一个机会，让你先开枪，可瞄向你射击的目标，当然你有另一个选择：对空放枪。你将如何选择？"

那个学生想了想，将手指向空中，说："我选择向空中放枪。"

勃拉姆斯教授向在座的学生解释说："这是理性的选择。因为，如果他选择一个人作为靶子，并开枪杀死了对方（因为命中率是百分之百），那么剩下的人将毫不犹豫地把他作为靶子。结果是，他将死掉，另外两个人中的一个人将活着。"

"如果他放了空枪，其他两个枪手因他自动解除了武装，不再构成威胁，而将枪瞄向对方。结果是后两个枪手发生自相残杀。因此，一个理性的枪手在规则允许的条件下，将向空中放枪。"

策略家的决策方法无非是：增强自己的计算能力，使自己做出正确的策略选择，或者让对方做出错误的策略选择。策略家利用某些手段使对手失去判断力，从而使对方做出有利于自己的策略选择。有两种手段：一是示弱，二是臣服。

1. 示弱策略

示弱是使对方失去判断力的一个有效方法。示弱策略与臣服策略有共同的地方，使用者均是以某种特殊的方式"告诉"对方，自己不会对对方造成威胁。但不同的是，臣服并不表明策略使用者的能力低。臣服者往往表示自己忠于对方，尽管自己在某些方面小有能力，但这只是不值一提的能力。而示弱则表明自己没有能力，运用示弱策略意在麻痹对方。

采取示弱策略，并不代表自己真得惧怕对方。当自己的力量比对方强大时，采取示弱策略，可以让对方的意志松懈下来，这样自己可以以最小的牺牲取得最大的胜利；如果自己的力量比对方弱小，采取示弱策略，可以转移对方的注意力，给自己创造增长实力、最终战胜对方的机会。

2. 臣服策略

迷惑他人的另一个策略是臣服。采取臣服策略的目的，是要让你所“讨好”的人感觉到你对他没有威胁，而把你视为“靠得住”的人。采取臣服的方法，或者让对方感觉到你的能力不如他；或者让对方感觉到，你的能力虽然较强，但你永远·“忠于”他，而永远不会成为他的敌人。当然，也要注意的是，当你处于强势地位的时候，你周围与你玩博弈的人很可能采取的就是这样的策略！

在实力确定的情况下，规避风险，需要理性，理性的策略选择、理性的分析方法、理性的目标评定以及理性的为人处世态度。

启　示

1. 任何决策都有风险。
2. 消除劣势策略，坚持优势策略，以不变应万变。
3. 皮洛斯的胜利本身就是风险。
4. 木秀于林，风必摧之，不做出头鸟。
5. 必要时学会示弱。

第九节　层次分析法

一、多准则决策问题

我们做决策，很多时候评价准则是含糊不清的，这并不意味着我们不聪明，而是我们关注的评价准则本身太复杂。

买房子是百姓大事，比如现在有三个新开发的房屋A、B、C可选，每个房屋的房型、地理位置、价格、物业、升值空间不同，那么我们如何综合这些评价准则做出理性的选择呢？

大学生毕业去向是全家老少和亲友关注的大事，毕业以后是继续深造考研，还是报考公务员、选择国企、自主创业？有些家长亲力亲为，借助自己的力量为孩子做了安排，但是往往孩子自己不满意，当我们询问孩子的意向，孩子自己又说不清楚。为什么呢？因为面临未

来职业这样的大事，行为准则不是单一的，而是有多个互相制约甚至矛盾的因素在起作用，如何综合考虑并均衡这些评价准则不是人脑轻松做到的，需要科学的方法。

年轻人谈恋爱，很多人说“凭感觉”，什么是感觉，在这里感觉就是他对恋爱这件事的多个评价准则的综合。我们和一些年轻人交流过，他们提出了很多准则，比如性格、长相、职业、学历以及家庭背景等。就这样的准则我们给出两个个例：一个女孩性格温柔，长相较好，职业是教师，学历本科，父母都是公务员；另一个女孩性格热情大方，长相较好，职业是医生，学历研究生，知识分子家庭。面对这样的选择年轻人一时难以决断。为什么呢？因为上面的每一个描述都是自然语言的描述，没有一个准确的度量，另外各个准则孰重孰轻没有具体的比较标准，在这种基础上进行综合评定很难。这些均属于用多准则决策问题。

多准则决策是指在考虑多个属性的情况下，选择最优备选方案或进行方案排序的决策问题，它是现代决策科学的一个重要组成部分。它的理论和方法在工程、技术、经济、管理和军事等诸多领域中都有广泛的应用。

多准则决策的特点是：

（1）可进行多个项目的评判、排队和选优。

（2）对一个项目进行研究时，每个影响因子都以主导这个项目的准则对待，并对因子的数值进行一系列的信息加工和提取，给各因子的重要性赋以权重。

（3）将项目评估表看做一个决策判断矩阵，然后采用决策判别方法组织信息，组合成一个分析机理性强的动态分析系统，进而借助现代化的计算机技术快速完成信息加工；还可组织决策会议，快速反应决策参与人的

意见，利于形成一致性观点。

二、层次分析法简介

现代汉语中的层次分析含义：在分析一个句子或句法结构时，将句法构造的层次性考虑进来，并按其构造层次逐层进行分析，在分析时，指出每一层面的直接组成成分，这种分析就叫层次分析。

朱德熙先生认为，层次分析不能简单地将其看做一种分析方法，而是应当看做一种分析原则，是必须遵守的。层次分析实际包含两部分内容：一是切分一是定性。切分，是解决一个结构的直接组成成分到底是哪些；而定性是解决切分所得的直接组成成分之间在句法上是什么关系。

层次分析法（Analytic Hierarcy Process，AHP）是一种科学的方法。层次分析法是一种定性和定量相结合、系统化、层次化的分析方法。由于它在处理复杂的决策问题上的实用性和有效性，很快在世界范围得到重视。它的应用已遍及经济计划和管理、能源政策和分配、行为科学、军事指挥、运输、农业、教育、人才、医疗和环境等领域。

层次分析法是将决策的元素分解成目标、准则、方案等层次，在此基础上进行定性和定量分析的决策方法。该方法是美国运筹学家匹茨堡大学教授萨迪于20世纪70年代初，在为美国国防部研究“根据各个工业部门对国家福利的贡献大小而进行电力分配”课题时，应用网络系统理论和多目标综合评价方法，提出的一种层次权重决策分析方法。这种方法的特点是在对复杂的决策问题的本质、影响因素及其内在关系等进行深入分析的基础

上，利用较少的定量信息使决策的思维过程数学化，从而为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供简便的决策方法。尤其适合于对决策结果难以直接准确计量的情况。

层次分析法基本思想，是根据问题的性质和要达到的目标，将问题按层次分析成各个组成因素，再按支配关系组成有序的递阶层次结构。对同一层次内的因素，通过两两比较的方式确定诸因素之间的相对重要性权重。下一层次的因素的重要性，既要考虑本层次，又要考虑到上一层次的权重，直至最后一层一般就是要比较各个方案权重的大小。

运用进行决策时，大体上应分为四个步骤进行：

（1）分析系统中各因素之间的关系，建立系统的递阶层次结构；

（2）对同一层次的各元素关于上一层中某一准则的重要性进行两两比较，构造两两比较判断矩阵；

（3）由判断矩阵计算被比较元素对于该准则的相对权重；

（4）计算各层元素对系统目标的合成权重，并进行排序。

三、实例分析

我们以股票决策分析为例，来说明层次分析法的工作流程及方法。

1. 层次结构的建立

建立层次结构，为了把股票决策问题条理化、层次化，构造出一个层次分析的结构模型，如图 3－4 所示。

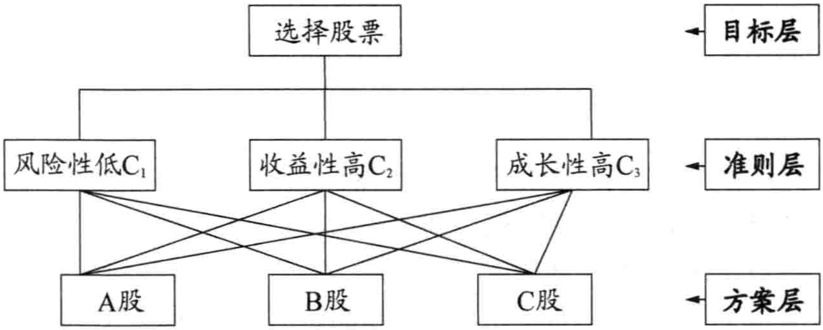


图3－4

在这个结构模型下，复杂问题被分解成人们称为元素的组成部分。这些元素又按照其属性分成若干组，形成不同层次。同一层次的元素作为准则对下一层次的某些元素起支配作用，同时它又受上一层次元素的支配。这些层次大体上可以分为三类：

（1）最高层。这一层次中只有一个元素，一般它是分析问题的预定目标或者理想结果，因此也称目标层。“选择股票”就是我们的目标。

（2）中间层。这一层次包括了为实现目标所涉及的中间环节，它可以由若干个层次组成，包括所需要考虑的准则、子准则，因此也称为准则层。为了“选择股票”这个目标，我们的准则一是风险性低，二是收益性高，三是成长性好。这些准则是相互制约、相互影响的。

（3）最低层。表示为实现目标可供选择的各种措施、决策方案等，因此也称为措施层或者方案层。具体是A股、B股、C股。

2. 建立两两比较矩阵

在层次结构建立以后，就需要确定下层元素相对于其隶属于上一层准则 C 的权重。对于复杂的问题，就需要用两两比较法来确认。在两两比较法中，决策者要反复地回答问题：针对准则 C_1 两个元素股票 A 和股票 B 哪一个更重要，重要多少？股票 A 和股票 C 哪一个更重要，重要多少？股票 C 和股票 B 哪一个更重要，重要多少？对于准则 C_2、准则 C_3 也要回答相同的问题。并且要用具体的数字来表示。在这个量化表示中有表 3－20 作为主要参考。

表 3－20

权重比（ω_i/ω_j）	含　义
1	属性 i 与属性 j 具有相同的重要程度
3	属性 i 比属性 j 略重要一些
5	属性 i 比属性 j 明显重要
7	属性 i 比属性 j 重要得多
9	属性 i 的重要性完全压倒属性 j 的重要性
2，4，6，8	介于以上比较之间
倒数	相反方向的比较值，即 $\omega_j/\omega_i=(\omega_i/\omega_j)^{-1}$

对于准则 C_1、C_2、C_3 来说，根据对历史数据的分析

结果建立判断矩阵，见表 3－21、表 3－22 和表 3－23。

表 3－21

准则 C_1	A	B	C
A	1	1/2	1/5
B	2	1	1/3
C	5	3	1

表 3－22

准则 C_2	A	B	C
A	1	3	1/5
B	1/3	1	1/7
C	5	7	1

表 3－23

准则 C_3	A	B	C
A	1	9	3
B	1/9	1	1/7
C	1/3	7	1

三个准则对总目标来说，根据选择股票的具体要求，

首先是风险低，然后是收益高，最后是成长性好，两两比较矩阵如表 3 – 24 所示。

表 3 – 24

总目标	C_1	C_2	C_3
C_1	1	5	3
C_2	1/5	1	1/3
C_3	1/3	3	1

现在有很多简单易学的软件可以帮助我们进行层次分析，只需要建立层次结构和两两比较矩阵即可，在此为了知识的完整，我们把后面两个步骤做简要介绍，具体的繁杂数学计算交给计算机即可。

3. 一致性检验

当因素比较多或事情比较复杂时，人们对复杂事物的各因素进行两两比较结果，有可能不一致。举一个极端的例子，我们判断孙悟空、猪八戒、唐僧谁更厉害时，可能就会出现矛盾：孙悟空比猪八戒厉害，猪八戒比唐僧厉害，按照常理分析，孙悟空应该比唐僧厉害，但事实上孙悟空害怕唐僧。这样的结果我们在层次分析法中是不允许出现的，或者说不能这么明显地出现。用科学术语讲，就是要满足一致性。

层次分析法定义了一致性指标，并且定义了允许误差标准，我们在此不多讲。

4. 权数的估计

根据两两比较矩阵，可以计算因素相对于指导准则

的权重，方法不是唯一的，例如算术平均法、方根法等。

利用AHP软件可以计算出相对于“风险性低”准则，A股票、B股票、C股票的权重分别为0.122、0.230、0.648；相对于“收益性高”准则，A股票、B股票、C股票的权重分别为0.188、0.081、0.731；相对于“成长性好”准则，A股票、B股票、C股票的权重分别为0.655、0.055、0.290。最后计算出A股票、B股票、C股票相对于最高目标“选择股票”的层次总排序为：0.586、0.090、0.323。从计算结果可以看出，三只股票的优先权数分别为0.586、0.090、0.323，所以应选择股票A。

四、层次分析的启示

对于层次分析法，大多数第一次接触它的人都觉得晦涩难懂，这很正常，而使用过它的人却往往对其念念不忘，这是因为这种方法表现出的人性化和便捷。科学研究利用它进行评估和决策，我们普通人可以从两个层次使用它。

（1）采用该方法对目标分层次描述的思路和方式。这只需要我们对问题本身的充分认识和深入研究，与数学无关，实际上，在我们用层次结构图描述问题的同时，也加强了对问题本身的认知，促进对方案的理性评判，梳理了思路。

（2）再进一步，构造两两比较矩阵。事实上，这一步仍然与数学无关，它只是一种用数字表示比较结果的方法，很可能我们在无意中已经多次使用它。如果这一步也完成了，我们不妨再多做一点，去寻找AHP软件（例如可以通过网络），AHP软件的使用不比玩一款新的

电子游戏更复杂，感兴趣的读者可以试一试。

层次分析法的四个步骤，充分体现了人类理性思想的智慧，给我们以启示。

1. 细化目标分层次

很多时候的决策困难源于问题的复杂，而问题的复杂在于评判准则的复杂：准则数目有多个，准则间嵌套甚至存在矛盾，把所有评判准则罗列清楚，理顺它们之间的关系是必要的。具体说，就是我们衡量目标的准则有哪些？对于每个准则，是否又有子准则来进一步描述它，准则应该全面，准则间应该是不可替代的。

我们举几个例子来开阔读者的思路。

选购私家车的层次结构图，见图 3－5。

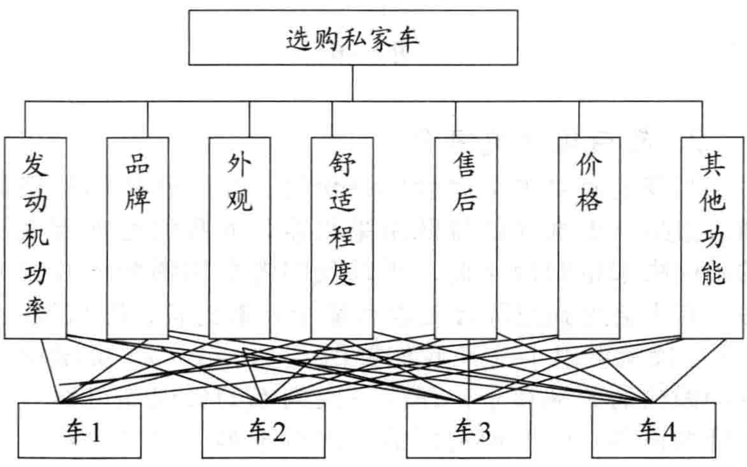


图 3－5

城市规划，设计过河方案的层次及构图，见图 3－6。

准则层为两层。

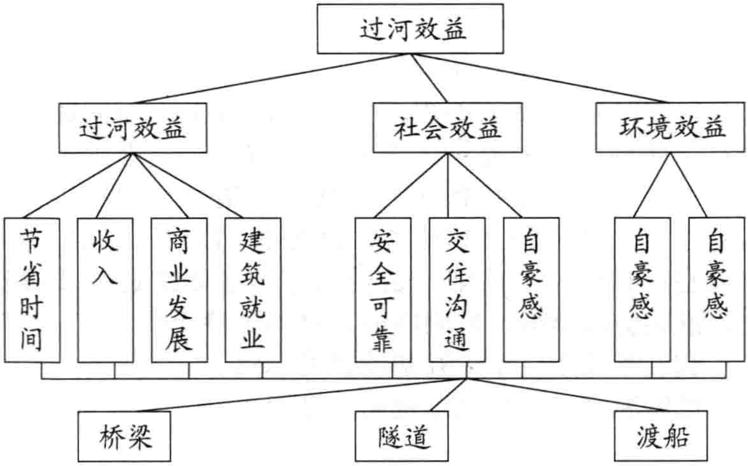


图 3－6

2. 两两比较更可靠

当我们面对多个属性的评价时，头脑往往不是很清晰，直接给出准确的排队结果很难，而我们通常所做出的错误决策也归因于此，所以我们考虑用两两比较的方法。有人会想到把所有元素和某个元素比较，即只做 $n-1$ 次比较就可以了［而我们要做 $n(n-1)/2$ 次比较］，这种做法的弊端在于，任何一次判断的失误均可导致不合理的排序，而个别判断的失误对于难以定量的系统往往是难以避免的。进行 $n(n-1)/2$ 次比较可以提供更多的信息，通过各种不同的角度进行反复比较，可以得出合理的排序。

心理学研究显示，在进行两两定性比较时，人们头

脑中通常有5个明显的等级，用1~9尺度可以方便地表示，如果进行成对比较的因素太多，将超出人的判断能力。这种研究让我们挖掘出人的真实想法，这种想法可能自己都不是很清楚。

3. 量化处理

层次分析法的最大特点是把“好”、“很好”、“一般”、“不错”这样的定性描述，用数字定量地描述出来。大家知道科学的算法都是在定量描述的基础上进行的。哪怕是算平均值，我们也要用具体的数字来做，而“好”、“很好”这样的定性描述我们无能为力。为了进一步进行科学分析，定量描述是必须的。层次分析法给我们提供了将定性描述定量化的方法（见表3－20），值得我们借鉴。

4. 保持一致

层次分析法的第三个步骤是一致性检验，为了保持认知的一致性。在不使用层次分析法的时候，我们不需要进行严谨的一致性检验运算，但是注重前后标准的一致也是必要的，随着问题复杂程度的提高，随着讨论问题时间的延续，随着参与人、参与场合的更换，标准的一致性问题就凸显出来。标准变了，问题就面目全非了，方案肯定就随之改变了，所以始终保持目标的一致，准则的一致、方案的一致是值得我们关注的问题。

第十节　有舍才有得

一、舍是全局优化的需要

运筹学研究问题的一大特点就是全局的意识，系统的观念。人生的各个决策在时间长河中看都不是孤立的。所以我们做决策首先要理顺全体与个体，全局与部分，小的时间段与大的时间段之间的关系。近前小利易得，整体的胜利不容易得。有时候为了全局的胜利，需要舍弃一些近前的、局部的利益；在损失不可避免时以小的代价来挽回局面，以避免更大的损失，弃卒保帅就是这个道理。整体与局部相互依赖，整体高于局部，决策中，舍是全局优化的需要。

在生活中，取与舍的选择是时时刻刻都在进行的，但很多人常常渴望着“取”，却忽略了“舍”。其实，有时候放弃是为了得到更多，正所谓“失之东隅，收之桑

榆”，失去也是一种收获。

二、舍是策略，得是目标

三十六计中欲擒故纵、苦肉计、走为上计等计策都表现出为了取得最后的胜利，在必要的时候需要采取退让或舍弃的策略。

在美国某著名大学的计算机课堂，曾经有两位志同道合的年轻人坐在了一起，谈论着要是能成功地开发某软件，将会使整个计算机领域产生空前飞跃。一个年轻人说：“既然这样，不如我们一起辍学开始开发这个软件。”另一个年轻人犹豫了一下，最终还是拒绝了。于是这个放弃了学业的年轻人便独自回家开始了研究。3 年后，震惊全球的微软软件开发成功，一个陌生的名字划亮了这片沉寂的星空，这个勇敢的年轻人就是比尔·盖茨。因为他可贵的放下，英明的果断，他终于在自己的领域自由翱翔。

在不同的局势，舍的程度也不同，有时候舍去的是既得利益，有时候舍去的是荣誉，舍的形势不同，有时是不得已而为之，有时则是主动地选择。

“二战”的硝烟刚刚散尽，以美英法为首的战胜国几经磋商，决定在美国纽约成立一个协调处理世界事务的联合国。一切准备就绪之后，大家才发现，这个全球至高无上最权威的世界性组织竟没有自己的立足之地。听到这一消息后，美国著名的家族财团洛克菲勒家族经过商议，果断出资 870 万美元，在纽约买下一块地皮，将这块地皮无条件地赠予了这个刚刚挂牌的国际性组织——联合国，同时洛克菲勒家族亦将毗邻这块地皮的大面积地皮全部买下。对洛克菲勒家族的这一举动，当时许多

美国大财团都惊讶不已，870 万美元对于战后经济萎靡的美国和全世界来说，都是一笔不小的数目呀，而洛克菲勒家族却将它拱手赠出，并且什么条件也没有。这个消息传出后美国许多财团和地产商纷纷嘲笑说："这简直是蠢人之举！"并纷纷断言："这样经营不要 10 年，著名的洛克菲勒家族财团便会沦落为著名的洛克菲勒家族贫民集团！"但出人意料的是，联合国大楼刚刚完工，毗邻它四周的地价便立刻飙升，相当于捐赠款数十倍。近百倍的巨额财富源源不断地涌进了洛克菲勒家族财团。这种结局令那些曾经讥讽和嘲笑过洛克菲勒家族捐赠之举的财团和商人们目瞪口呆。有许多时候赠予也是一种经营之道。

三、放弃是为了得到更多

诸葛亮七擒孟获的故事大家耳熟能详，公元 225 年，诸葛亮上奏《出师表》，亲自率领蜀军进入蛮荒之地征讨部落叛乱，以巩固后方，正当大功告成准备撤兵的时候，南方彝族的首领孟获纠集了一些散兵来袭击蜀军。

孟获虽然作战勇猛，但毕竟是未开化之人，不懂谋略。诸葛亮用兵如神，用一小队人马引得孟获来追，正好中了诸葛亮早就准备好的埋伏。诸葛亮得知，孟获不但作战勇敢，意志坚强，而且待人忠厚，在彝族中极得人心，就是汉族中也有不少人钦佩他，因此决定把他争取过来。但心高气傲的孟获并不服输，诸葛亮最终七擒七纵，接连使用调虎离山、苦肉计等计谋，使孟获不得不佩服诸葛亮的智慧。

诸葛亮见他已心悦诚服，觉得可以利用，于是便委派他掌管南蛮之地，孟获等听后不禁深受感动。从此孔

明便不再担心南蛮战乱而专心对付魏国去了。

诸葛亮表面上擒的是孟获，实则是要攻破蛮夷之地的民心。七擒，显示了蜀国的实力；七纵，彰显了大国的风范。七次舍弃胜利成果，赢得的是民众归心的大胜利。

在人生的规划上，这样的例子也不胜枚举。现在的爱康网健康科技公司董事长兼 CEO 张黎刚，在他的人生经历中也进行了多次取舍，每一次的舍都是常人难以接受的。

16 年前，当即将得到复旦大学生物系学位时，他退学了。

9 年前，当即将获得哈佛大学遗传学博士学位时，他回国了。

8 年前，当即将升任搜狐第一位副总裁时，他离职了。

4 年前，当 6000 万元资金即将注入 e 龙网时，他不干了。

在他的人生过程中，几乎一帆风顺，良机无数，如果他选择了其中任何一条路走下去，今天都可能是叱咤风云的商业巨子。但是张黎刚说，这个世界上没有“如果”。“如果我按照那些路线走下去，现在可能已经是很强的人，但是每件事情的发生都有它的道理，现在的我只能是现在这样，我只是追逐自己的梦想，并没有遗憾。”

张黎刚现在有一个女儿。他说对女儿只有三个期望：

第一，成为一个有独立思想的人；

第二，成为一个有责任感的人；

第三，成为一个卓越的人。

“另外，英雄只有一种，那就是人性的英雄。”他严肃地说。

有舍才有得，得到的不一定都是金钱，比金钱更重要的是一种勇于追求的精神与良好的心态。这是一个人价值观的最好体现。

四、贪小利吃大亏

毋庸置疑，做决策是为了赢得最大收益，权衡利益的标准人各不同，有的人有人生的大目标，为了赢得大目标的胜利，能够放弃一些小利益，这种舍是策略；有的人见利益就上，见好处就争，实际上是目标迷失的表现，这么做的结果很可能是捡了芝麻丢了西瓜。

有一个关于财富的神话，告诫人们如何对待财富。在遥远的古代的米达斯国，国王觉得变得更有钱才能让自己快乐，于是和神商量让自己拥有神奇的力量。神答应了他，让他自己的手指头无论碰到什么东西，那东西立即就变成黄金。在拥有了“金手指”后，国王的快乐并没有持续多久。他痛苦地发现，自己既不能吃，也不能喝，美味在他嘴里变成了黄金，最糟糕的是他亲吻自己的女儿时，最爱的女儿也变成了黄金。国王这才意识到真正让自己快乐的并非金钱，神接受了他的忏悔，恢复了他平静而幸福的生活。这个故事告诉我们，索取要有一定的限度，如果过分追求金钱就会失去自己原有的乐趣，在金钱的追求上要适可而止。

贪小利有时候意味着吃大亏。举一个极端的例子希望能给读者带来触动。在北极圈里，北极熊几乎没有天敌，然而，爱斯基摩人却能轻易地将它们捕获。

原来，北极熊有一个嗜血如命的特性，爱斯基摩人

正是利用了它们的这个嗜好。他们把动物的血冻结成冰，中间藏进一把双刃匕首，然后把这种精心制作的冰块扔在雪原上。当北极熊闻到血冰块的气味时，就会迅速赶到，并开始贪婪地舔着血冰块。舔着舔着，北极熊的舌头渐渐麻痹，刀刃划破了它的舌头，鲜血一个劲地涌出来，随着不断地舔下去，刀口越划越深，鲜血越涌越多，最后北极熊因失血过多休克晕厥，从而落入爱斯基摩人的手里。

在我们追求大宝藏的路上会遇到各种鲜花和宝贝，如果我们把所有的小利都擎在手上，宝藏会离我们越来越远。贪婪会让我们迷失方向。

五、人生就是得与失的决策

明朝正德年间，朱哀潦起兵反抗朝廷。王阳明率兵征讨，一举擒获朱哀潦，建了大功。当时受到正德皇帝宠信的江彬十分嫉妒王阳明的功绩，以为他夺走了自己大显身手的机会，于是，散布流言说："最初王阳明和朱哀潦是同党。后来听说朝廷派兵征讨，才抓住朱哀潦以自我解脱。"江彬想嫁祸并抓住王阳明，作为自己的功劳。

在这种情况下，王阳明和张永商议道："如果退让一步，把擒拿朱哀潦的功劳让出去，可以避免不必要的麻烦。假如坚持下去，不做妥协，那江彬等人就要狗急跳墙，做出伤天害理的勾当。"

为此，他将朱哀潦交给张永，使之重新报告皇帝：朱哀潦捉住了，是总督军的功劳。这样，江彬等人便没有话说了。

王阳明称病到净慈寺休养。而张永回到朝廷，大力

称颂王阳明的忠诚和让功避祸的高尚事迹。皇帝明白了事情的始末，免除了对王阳明的处罚。

王阳明让出名誉，保全自己的做法无疑是睿智的。面对复杂多变的形势，人们不仅需要慷慨陈词，而且需要沉默不语；既需要穷追猛打，也需要以退为进。这正是古人所说的屈伸之术。

一个贪心的人到一个国家找到国王，说想要一块地。国王说："只要你能在太阳落山之前走回来，从这儿到那个标记之间的地就都是你的了。"结果太阳落山了，那个人却没有走回来，因为走得太远，结果累死在路上了。一字言之，皆因为"贪"。如果给你过于沉重的黄金，你也拿不走；给你过轻，你觉得太少，还想多要，这就是人的本性。本性有它的自然规律，但本性一旦违反了神灵赋予的自然规律，是会受到惩罚的。

在人生的旅途中，每过一个时期，或每走一段路程，我们不妨回头看看身后的脚印，停下来冷静地思考，千万不要被远处的海市蜃楼所迷惑，或在眼前的灯红酒绿中迷失了本性、自我。要时常问问自己：在太阳落山前，我还能走回来吗？

六、舍弃，然后放飞自己

老鹰是世界上寿命最长的鸟类。它一生的年龄可达70岁。但要活那么长，它在40岁时，必须做出困难却重要的决定！

当老鹰活到40岁时，它的爪子开始老化，无法有效地抓住猎物。它的喙变得又长又弯，几乎碰到胸膛。它的翅膀变得十分沉重，因为它的羽毛长得又浓又厚，使得飞翔十分吃力！它只有两种选择：一是等死，二是历

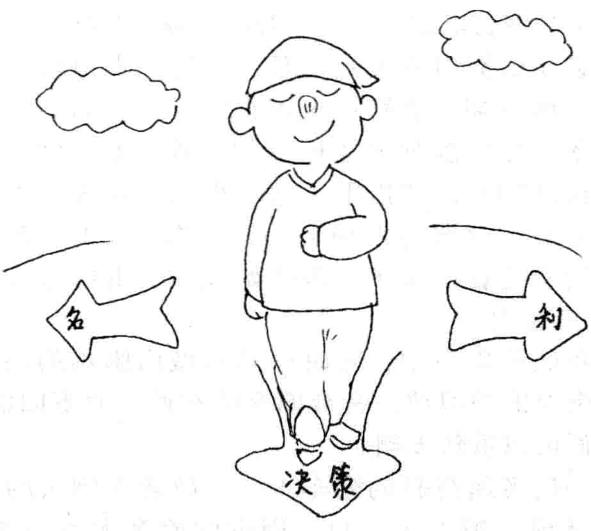
经一次十分痛苦的蜕变过程，150 天漫长的磨炼。

它必须很努力地飞到山顶，在悬崖上筑巢，停留在那里，不得飞翔。老鹰首先用它的喙击打岩石，直到喙完全脱落，然后静静地等候新的喙长出来。然后，它要再用新长出的喙，把指甲一根一根的拔出来。当新的指甲长出来后，它便再把羽毛一根一根的拔掉。5 个月以后，新的羽毛长出来了。鹰开始飞翔，重新再过神鹰一般的 30 年岁月！

在我们的生命中，有时也必须做出困难的决定。我们必须舍弃旧的习惯，舍弃旧有的东西，放下旧的包袱，使得我们可以重新飞翔。

在一列飞速行驶的列车上，一位老人刚买的一双新鞋不慎从窗口掉下去一只，周围的旅客无不为之惋惜，不料老人毅然把另一只也扔了下去。众人对此大惑不解，老人却坦然一笑："鞋无论多么昂贵，剩下一只对我来说就没有什么用处了。把它扔下去，就可能让捡到的人得到一双新鞋，说不定他还能穿呢。"老人看似反常的举动，体现了他清醒的价值判断：与其抱残守缺，不如果断舍弃；与其对己无用，不如成全别人。这种坦然面对失去的豁达心态，令人顿生敬意，也颇发人深省。

明智的舍弃实际上是一个人获得心灵平静和充实的必要前提。一个不懂得舍弃之妙的人，将难以摆脱狭隘、苦闷、浮躁、浅薄和被动；而当一个人真正能够走入"舍弃"的境界时，他的眼前就是一个别样的世界。



启示

1. 为了得到全局的最优，舍弃局部或暂时的利益是必要的。

2. 为了实现目标，“舍弃”是理性的策略选择。

3. 为了追逐梦想，舍弃并没有遗憾。

4. 不做“捡了芝麻丢了西瓜”的迷失者。

5. 决策得与失，把握人生。

6. “舍弃”是一种境界。

第四篇

寻求最优

运筹学理论、方法有很多，除了前两篇讨论的对策论和决策论，还包括规划技术、网络计划技术、网络优化、预测等，它们的公共目标是相同的——寻求目标的最优，具体是求最大还是最小，要看实际问题的需求。

第一节 线性规划

一、规划不是理想

人们经常谈规划，比如国家有 5 年规划、10 年规划，城市有城市规划，单位有短期规划和长期规划，个人也有自己的规划，那么什么是规划？规划是在现有的人力、物力水平下，使得目标达到最优的全面、理性的计划。人们可以抬头畅谈理想，能否实现没人较真，但是规划必须埋头做，因为规划是看得见、摸得着、可以被验收的计划。做规划不仅需要实事求是的态度，还需要科学的理论和方法。

我们通过下面的例子来介绍相关概念，作为规划理论的入门。

蛋糕屋计划安排生产面包、蛋糕、蛋挞三种食品，假设每天烤箱可用 12 台时，新鲜牛奶 21 公斤，黄油 19

公斤。每制作一烤箱蛋挞，需要消耗牛奶 2 公斤，黄油 3 公斤，用烤箱 1 小时，获利 50 元；每制作一烤箱蛋糕，需要消耗牛奶 3 公斤，黄油 2 公斤，用烤箱 2 小时，获利 60 元；每制作一烤箱面包，需要消耗牛奶 1 公斤，黄油 1 公斤，用烤箱 3 小时，获利 40 元。假设蛋糕屋只从利益考虑，应该怎么安排制作食品计划才能获利最大？

从形式上看，这是一个简单的寻求最高利润的问题，实际上这样的问题在生活中比比皆是，在任何涉及原料和产品的场合都有同类的问题存在。真正的应用又远不止于此。

做好这个规划并不容易。从目标来看，我们当然希望利益最大，如果放开生产（即生产无限多）肯定是不行的，因为原料和设备都有限制；如果只生产利润最大的蛋糕也是不好的，因为会造成原料的浪费。只有在考虑设备和原料限制的条件下，综合考虑三种食品的生产计划，才是明智的。

为了理解这类问题，我们应该正确把握几件事：

（1）可用原料有多少？

（2）产品是什么？

（3）配方是什么？

（4）未知量是什么？

（5）利润公式是什么？

为此我们用表 4－1 来清楚描述问题。

所谓计划生产，也就是要确定一天制作几烤箱蛋挞？几烤箱蛋糕？几烤箱面包？为此我们设出未知量。

设一天生产蛋挞、蛋糕和面包分别为 x、y、z 烤箱。

利润公式为：$P=50x+60y+40z$　　　　（4.1）

表 4-1

原料及设备 \ 产品	蛋挞	蛋糕	面包	总计
烤箱	1	2	3	12 台时
牛奶	2	3	1	21 公斤
黄油	3	2	1	19 公斤

现在我们分析生产中受到的限制。

首先，烤箱一天最多可以使用 12 台时。制作 x 烤箱蛋挞需要使用烤箱 x 小时；制作 y 烤箱蛋糕需要使用烤箱 $2y$ 小时；制作 z 烤箱面包需要使用烤箱 $3z$ 小时。一天烤箱被使用的时间是 $x+2y+3z$，所以有：

$$x+2y+3z\leqslant 12 \tag{4.2}$$

其次，新鲜牛奶的最大供应量是 21 公斤，制作 x 烤箱蛋挞需要使用牛奶 $2x$ 公斤；制作 y 烤箱蛋糕需要使用牛奶 $3y$ 公斤；制作 z 烤箱面包需要使用牛奶 z 公斤。一天新鲜牛奶的使用量是 $2x+3y+z$，所以有：

$$2x+3y+z\leqslant 21 \tag{4.3}$$

最后，新鲜黄油的最大供应量是 19 公斤，制作 x 烤箱蛋挞需要使用黄油 $3x$ 公斤；制作 y 烤箱蛋糕需要使用黄油 $2y$ 公斤；制作 z 烤箱面包需要使用黄油 z 公斤。一天新鲜黄油的使用量是 $3x+2y+z$，所以有：

$$3x+2y+z\leqslant 19 \tag{4.4}$$

通常，式（4.1）称为目标函数，式（4.2）、式（4.3）、式（4.4）称为约束条件，此外还有一个约束条件：

$x\geqslant 0$，$y\geqslant 0$，$z\geqslant 0$ (4.5)

现在，问题变成了一个数学问题：试求出 x、y 和 z，使在满足约束（4.2）、（4.3）、（4.4）和（4.5）的条件下，P 能够达到最大值。x、y 和 z 叫做决策变量。

二、线性规划模型

蛋糕屋的问题可以有更简洁的表达，即下面的数学模型：

$$\max P=50x+60y+40z$$

$$\text{s. t.}\begin{cases}x+2y+3z\leqslant 12\\2x+3y+z\leqslant 21\\3x+2y+z\leqslant 19\\x,\ y,\ z\geqslant 0\end{cases}$$

这就是一个线性规划模型。

线性规划是运筹学的一个重要分支。线性规划是在线性约束条件下，寻找线性函数的极值问题。早在 20 世纪 30 年代末，苏联数学家康托罗维奇和希奇柯克就开始研究线性规划问题。1947 年美国人丹齐格（G. B. Dantzig）为解决空军训练进度及后勤供应的规划问题，在论文《结构为线性的规划》中首先提出了“单纯形方法”，这是相继发展的许多规划求解方法中较为实用、有效的方法。康托罗维奇和丹齐格等为线性规划的发展做出了开创性的工作。随着电子计算机的发展，线性规划的应用更加广泛，从解决技术问题的最优化设计到工业、农业、商业、交通运输、军事、经济计划再到管理决策都发挥重要作用。已经成为现代科学管理的重要手段之一。

一般来说，线性规划的数学模型可以写成下面的形式：

$$\max/\min Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n \tag{4.6}$$

$$\begin{aligned} \text{s. t.}\quad & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n * b_1 \\ & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n * b_2 \\ & \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \\ & a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n * b_m \end{aligned} \tag{4.7}$$

$$x_1,\ x_2,\ \cdots,\ x_n \geqslant 0 \tag{4.8}$$

其中，max/min 表示对目标函数求最大值或最小值，符号＊表示算符“≥”或“≤”或“=”或“>”或“<”。式（4.6）称为目标函数，c_n 为价值系数，式（4.7）、式（4.8）称为约束条件，a_{mn}称为技术系数，b_m称为限额系数，式（4.8）也称为非负约束条件。

我们不妨再以运送问题来熟悉一下线性规划模型。在汶川地震发生时，某部拟用 A、B 两种型号的直升飞机运送特勤人员赴灾区。每次 A 型机能运载 35 人，需驾驶员 2 名；B 型机运载 20 人，需驾驶员 1 人。现有 A 型机 50 架，B 型机 30 架，驾驶员 70 人，问如何安排运送才能使一次运送特勤人员最多。

设 x_1、x_2分别表示使用 A、B 两种直升机的架数，一次运送特勤人员数为 $f(x_1, x_2)$。

上述问题可以描述为寻找函数 $f(x_1, x_2) = 35x_1 + 20x_2$ 的最大值。

约束条件如下：首先驾驶员总数不能超过 70 人，x_1架 A 型直升机需要驾驶员 $2x_1$人，x_2架 B 型直升机需要驾驶员 x_2人，故 x_1、x_2应满足下列约束条件：

$$2x_1 + x_2 \leqslant 70$$

考虑到飞机数量的限制，x_1、x_2应满足下列约束条件：

$$x_1 \leqslant 50,\ x_2 \leqslant 30$$

此外，x_1、x_2的解应该取非负值，故有：

$x_1 \geqslant 0$，$x_2 \geqslant 0$

这样问题可以归结为一个数学模型：

$$\max f(x_1, x_2) = 35x_1 + 20x_2 \tag{4.9}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} 2x_1 + x_2 \leqslant 70 \\ x_1 \leqslant 50 \\ x_2 \leqslant 30 \\ x_1 \geqslant 0, \ x_2 \geqslant 0 \end{cases}$$

其中，$\max f(x_1, x_2) = 35x_1 + 20x_2$ 表示寻找函数 $f(x_1, x_2) = 35x_1 + 20x_2$ 达到最大值；“s. t. ”为英文“subject to”（受约束于）的缩写。因此问题归结为，在上面列出的全部约束条件下，求决策变量 x_1 和 x_2 的一组值，使函数 $f(x_1, x_2) = 35x_1 + 20x_2$ 取得最大值。

从以上例题分析中可以看出，建立线性规划数学模型要求决策者必须回答 3 个问题：

（1）变量是什么？

（2）目标函数是什么？

（3）约束条件有哪些？

其中，变量是线性规划建模的关键和基础。如果变量设计合理，便容易回答后面的两个问题，否则目标函数与约束条件不易表达。

三、类似的问题

可以用线性规划模型表示的问题有很多，举例如下：

（1）要将某种规格的煤从各个煤矿运到各个城市，在满足各城市需求和适应各煤矿供应能力的要求下，采用怎样的调运方案才能使总运费最小？这类问题称为物资调运问题，又称运输问题。

（2）要将不同的农作物播种在不同的土壤上，各种农作物在不同土壤上的单位面积产量各不相同。如各种农作物播种面积确定，如何合理安排各种农作物在不同土壤上的播种面积，使总产量最高？这类问题称为布局问题。

（3）某车间有几种不同的车床，需要加工几种零件。各种车床加工零件的效率不同，由于各车床的生产能力不同，如何安排各车床对各零件的加工任务，才能使在一定时间内加工出来的零件配套产品最多？这类问题称为配套生产问题。

（4）要将一批圆钢做成不同规格（不同长度）的轴。如现有圆钢长度确定，问如何下料，才能以最少的圆钢得到所需规格的轴？这类问题称为下料问题。

（5）用几种原料配制具有若干成分的产品，选用怎样的配方才能使产品所含成分合乎要求，且使产品成本最小？这类问题称为配料问题。

美国 Exxon 石油公司每天都要调运几百万美元的精加工石油到全国各地，但精加工石油的调运将涉及大量能量的消耗，因此节能问题便成为度量这项工作效率的标准。Exxon 公司为此考虑了一个大约 600 个点的节能计划，但问题在于各个点的节能计划此消彼长，互相并不协调。此外，600 个点带来的可能性选择为数过大，实际上也不可能一一检验。Exxon 公司于是使用了线性规划方法，选择了大约 200 个点组成的一个最优分布图，结果就像期望的那样，节能计划使 Exxon 公司一年大约节约了 1 亿美元。

线性规划，在实践中的作用是我们无法估计的。

四、0－1规划

实际上蛋糕屋模型的变量还需要一个限制——变量应该为整数，意义不言自明。类似的问题还有很多，诸如人数、飞机架数、车辆数等。这类问题为整数规划问题。由规划模型的变量和约束条件的不同类型可扩展问题为整数规划、非线性规划、模糊线性规划与随机规划，这里仅介绍0－1整数线性规划。

假设某制造公司必须建立1或2个新工厂：甲地或乙地，且新厂必须靠近密集的技术工人居住地区。此外，还考虑建一个仓库，若仓库与工厂设在同一地点，就可以节省运输费用，若不准备设立新厂，也就不需要建任何仓库。问题的关键是将新厂建在甲地还是乙地，或同时在两地建厂；同时考虑建一个仓库，仓库必须建在新厂所在的城市。

当不考虑财务因素时，这两个地点的优劣不相上下，管理层认为应该在财务分析的基础上做出决策。这次扩张可使用的资金为1000万元，公司的决策目标是恰当地在新厂和库存间分配资金，以及确定将新厂建在何处，给公司带来最大的长期效益。选址决策问题的数据见表4－2。

表4－2

决策序号	是或否	决策变量	净现值收益（百万元）	资本需求（百万元）
1	工厂在甲地	x_1	9	6
2	工厂在乙地	x_2	5	3
3	仓库在甲地	x_3	6	5
4	仓库在乙地	x_4	4	2

问：对公司的选址问题应如何进行决策？

对于选址决策问题中的“是或否”或“有或无”的问题，可借助整数规划中的 0－1 整数变量表示。一般表示为：

$$x_j=\begin{cases}1, & \text{若决策 } j \text{ 为是}\\0, & \text{若决策 } j \text{ 为否}\end{cases}\qquad (j=1,2,3,4)$$

最多只能建一个新仓库的含义就是在多种决策方案中选一个方案，表示为 $x_3+x_4\leqslant1$。

对于工厂在甲地与仓库在甲地的决策可以表示为 $x_3\leqslant x_1$。

选址问题的另一类限制条件是投资总额不能超过可得的资金限制，且目标函数是使得总净现值达到最大。若以一百万为单位，则选址决策问题的数学模型为：

$$\max Z=9x_1+5x_2+6x_3+4x_4$$

$$\text{s. t.}\begin{cases}6x_1+3x_2+5x_3+2x_4\leqslant10\\x_3+x_4\leqslant1\\-x_1+x_3\leqslant0\\-x_2+x_4\leqslant0\\x_1,\ x_2,\ x_3,\ x_4\ \text{是 } 0-1 \text{ 变量}\end{cases}\qquad(4.10)$$

0－1 整数规划的构思巧妙，求解方法也比较独特，值得尝试。

五、对偶问题

在线性规划理论中，有一个在理论和实践中都十分重要的结果，即对偶问题。我们通过墨西哥木板厂的最大利润问题来解释这个理论，希望能给读者带来新的思路。

墨西哥城有一家木板厂生产两种畅销全球的三合板：

外镶板和内镶板，需要材料、设备及利润如表4－3所示。

表4－3

镶板	甲种（1000块）	乙种（3000块）	压板机（6000分钟）	利润
外镶板（x块）	2	2	10分钟	6
内镶板（y块）	0	4	5分钟	5

建立线性规划模型如下：

$\max P = 6x + 5y$

$$\text{s. t.}\begin{cases}2x + 0 \cdot y \leqslant 1000\\ 2x + 4y \leqslant 3000\\ 10x + 5y \leqslant 6000\\ x \geqslant 0,\ y \geqslant 0\end{cases}$$

同样是这个问题，我们换一种说法：假设有人想收购这家墨西哥木板厂，则应当至少以什么样的价格才使原厂主愿意出让呢？

对于原厂主来说，这个价格应该不低于他利用现有设备资源生产所获得的利润。

用u、v、w分别表示甲、乙两种材料和压板机的单位出让价（显然u，v，$w \geqslant 0$）。由于生产一块外镶板，需要消耗2块甲种材料和2块乙种材料，并占用10分钟压板机，故这些材料和设备的出让价不得低于6美元，故应满足不等式：

$2u + 2v + 10w \geqslant 6$

同理，对于内镶板而言，应该满足不等式：

$0u + 4v + 5w \geqslant 5$

对于收购人来说，他希望出价尽量少，即：

$$\min Q = 1000u + 3000v + 6000w$$

总结起来得到线性规划模型：

$$\min Q = 1000u + 3000v + 6000w$$

$$\text{s. t.} \begin{cases} 2u + 2v + 10w \geqslant 6 \\ 0u + 4v + 5w \geqslant 5 \\ u,\ v,\ w \geqslant 0 \end{cases}$$

该问题是与极大利润问题对应的对偶问题，两个问题同解。原问题是最大利润问题，它的对偶问题是经营生产的资源开发问题。每一个线性规划问题都伴随另一个线性规划问题，称它为对偶线性规划问题。它提供了考虑问题的另一个思路。

启　示

1. 规划不同于理想，规划不仅需要实事求是的态度，还需要科学的理论和方法。

2. 线性规划是科学，它研究在满足一系列约束的条件下，使目标函数最优的问题。

3. 线性规划理论提供解决一类问题的方法。

4. 0 - 1 规划是变量取值为 0 或 1 的线性规划，需要巧妙的构思。

第二节 图解线性规划

一、图解法

线性规划问题有没有解？如果有，怎么去找？需要注意的是，问题中的约束条件是很重要的，没有这些约束，寻求最优解就变得毫无意义。以蛋糕屋的生产计划问题来说，没有条件式（4.2）、式（4.3）、式（4.4）和式（4.5）的限制，利润函数 $P=50x+60y+40z$ 的值可以大得无边！

下面用几何图形求线性规划问题的最优解。

$$\max\ Z=7x_1+12x_2 \tag{4.11}$$

$$\text{s. t.}\begin{cases}9x_1+4x_2\leqslant 360\\4x_1+5x_2\leqslant 200\\3x_1+10x_2\leqslant 300\\x_1,\ x_2\geqslant 0\end{cases}$$

建立平面直角坐标系 x_1Ox_2，如图 4－1 所示。这里 x_1、x_2 非负，只需画第一象限部分。$9x_1+4x_2=360$ 表示平面上一条过点 D、C 的直线，$9x_1+4x_2\leqslant 360$ 表示由直线划分的半个平面（含原点）；$4x_1+5x_2=200$ 表示平面上一条过点 B、C 的直线，$4x_1+5x_2\leqslant 200$ 表示由直线划分的半个平面（含原点）；$3x_1+10x_2=300$ 表示平面上一条过点 B、A 的直线，$3x_1+10x_2\leqslant 300$ 表示由直线划分的半个平面（含原点）。公共区域为五边形 ABCDO，为可行域。

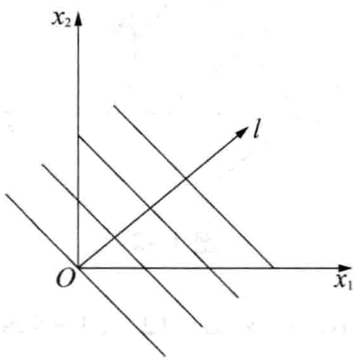


图 4－1

为了求得目标函数 $Z=7x_1+12x_2$ 在可行域上的最大值，先将目标函数 $Z=7x_1+12x_2$ 中 Z 看做常数，那么它表示一条平面直线：$x_2=-\frac{7}{12}x_1+\frac{1}{12}Z$。直线的斜率 $k=-\frac{7}{12}$。当 $Z=0$ 时，它表示一条通过原点的直线；当 $Z=1$ 时，得到一条与前一直线平行的直线，随着 Z 值的增大，可得一组平行直线。

由 $Z=7x_1+12x_2$，取点（7，12），过原点 O 和（7，12）作有向直线 l，l 所指方向即为 Z 值增大方向。作与 l 垂直的平行直线 $Z=7x_1+12x_2$。平行直线与区域的最后交点为顶点 B，故 B 点坐标即为该问题的最优解。如图 4－2 所示。

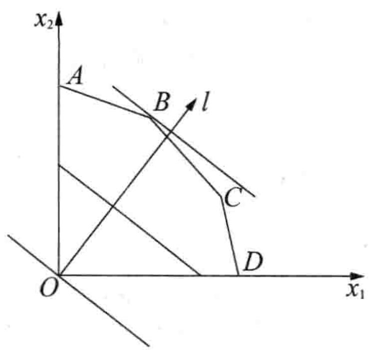


图 4－2

相应的，$\max S=7\times20+12\times24=428$。

二、概念解读

1. 可行域

由满足所有约束条件的点组成的集合为可行解集，可行解集在平面上形成可行区域。最优解是在可行域上寻找的。对于所讨论的安排生产问题，不管有多少约束条件，它的可行区域总是一个位于第一象限的多边形；可行区域常常是个凸多边形；就是说，这个区域的边界不会出现锯齿形，其内部也不会出现有洞；可行区域的

顶点有多个，其中有些位于坐标轴上（甚至是原点），有些位于坐标轴外，不在坐标轴上的顶点称为角点。角点在寻求最优解时非常重要。

2. 角点原理

安排生产问题的利润函数，一般在可行区域的角点上取得最大值。

这是因为：

（1）利润函数 $P = lx + my$ 在平面上表示一条直线，当利润值 P 变化时，此直线将作平行移动。

（2）要在可行区域中求出问题的解，则此直线必须与可行区域相交才行。

（3）此直线一定不能从可行区域内部穿过，否则，略微移动一下直线，就可以使 P 值变大或变小。从而可以下结论说，唯有当利润直线与可行区域刚一接触时，才能取得极大值。换言之，只有当利润直线或通过一个角点，或与可行区域的某条边相重合时，才能取得极大值。

3. 线性规划求解步骤

（1）写出问题的利润函数。

（2）画出问题的可行区域，并求出所有来自约束条件的角点。

（3）计算利润函数在这些角点处的值。

（4）定出使利润函数达到最大值的角点，这个最大值便是最大利润值，角点的两个坐标便是问题未知数的值。

4. 图解法的缺点

（1）当所讨论的问题只有两个未知数 x 和 y，我们可

以在一个平面上进行讨论。如果问题的未知数多于两个，是五个、十个，甚至是几十个乃至几千个时（这在现实问题里并不少见），图解法无能为力。

（2）即使问题只含有两个未知数，由于约束条件很多，从而可行区域的角点也可以有很多（比如有 1000 个），这时逐个计算坐标就是一件非常困难的事了。

（3）当未知数多，约束条件也很多时，比如我们有 50 种产品，又有 50 种约束。从几何上说，我们将在一个 50 维空间上讨论 50 个超面的几何图形的角点，这是不可能实现的。

5. 单纯形法简述

为了克服图解法的不足，美国数学家丹齐格（George Dantzig）提出单纯形法。单纯形法是解线性规划问题的有效方法，用这个方法的好处是，不必计算每一角点，只需计算它的很小一部分，便可以得到最优解。对于单纯形法，现在已有很多应用程序，不但规范，而且比较方便，任何一本线性规划的书里都有详述，我们不再介绍。但在此可以给一个形象的描述。

上面说过，当未知数和约束条件的个数很大时，整个可行区域是一个维数很高的多面体。我们的目的是在这个多面体的诸多顶点（它们相当于角点）里找出我们的目标——最优角点，单纯形法的要点有点像是一只在多面体的棱上慢慢爬行的蚂蚁搜索它的目标。如果这是一只平庸的蚂蚁，当它从某一顶点出发，随意地循着棱乱走，则它必须花大量时间搜索完所有的顶点才能找到目标顶点。但如果这是一只特异蚂蚁，它具有判断冷的顶（表示离目标较远）和热的顶（离目标较近）的能力，则它找到目标所花费的时间自然可以大大缩短。单纯形

法的运算目的便是提供一种计算“温度”提示方法。当我们随意地从一个顶点出发，下一个顶点是否被选中全看它是否“较热”或“较冷”。由此一个一个顶点走下去，直到找到目标顶点为止。

为了让这只“聪明的蚂蚁”更加聪明，历代数学家做出了艰苦的努力，1984 年，一位在贝尔实验室工作的数学家卡玛卡（Narendra Karmarkar）为线性规划设计一种改进的单纯形法，他利用穿进可行区域内部的想法，避免了堵塞现象，这个算法一经问世，便被人们看好。因为它在诸如电话、通信、航空等工业领域的应用，有着惊人的潜力。设置成千上万的长途电话线路，包括长距电缆安装、逐级放大、改善卫星终端等大量工作，其模式很像是一个未知数极多的配料问题。美国国家航空局曾与卡玛卡合作研究有关航空燃料费用的节约问题。1980 年贝尔实验室的科学家们着手把卡玛卡算法用到一个前所未有的复杂问题里：如何能经济地安装全国范围的电话中转站，并保障每个城市的电话畅通无阻，此问题中的线路数目之大是难以想象的，到目前为止，贝尔实验室为此项工程提供了一个未知数达 80 万个的线性规划问题，用卡玛卡算法只花了 10 个计算机小时，专家们相信，如果仍用老的单纯形法，此问题至少需要花费好几年的时间！

单纯形法的创始人丹齐格在美国被尊称为“线性规划之父”。丹齐格现任斯坦福大学运筹学和计算机科学教授，他在 40 年前创造了著名的单纯形法，这个方法长时间来为线性规划问题提供解法，使工业和军事两方面在时间和财力上同时创造效益。现如今，线性规划模型已经应用于生活的方方面面，包括我们的日常琐事。

三、方法的启示

研读线性规划的图解法，不仅使我们理解线性规划的方法，而且得到思想的启迪。

1. 化零为整的思想

求解线性规划问题是在可行域中求最优，而可行域中有无穷多个点，要把无穷多个点对应的目标值都求出来是不可能的，更不要说再进行比较了。图解法利用等值线将杂乱无章的无穷多个点的函数值的比较问题，变成了无穷多个等值线的比较问题，起到了化零为整、化无序为有序的作用，使得比较成为可能。

2. 运动的思想

等值线有无穷多条，静态的比较也是不可能的。图解法采取“动”的方法，找到静态等值线之间的关系，从而分析运动过程中“值”的变化，从而把静态的数值计算、比较问题转化为运动规律的挖掘和利用问题，这种智慧在生活中也堪称精妙。

3. 量变与质变的思想

在寻求最优的过程中，从原点出发的法线方向即为等值线“增值”的分向，当等值线沿着法线方法运动时，其值在不断优化着……只要还有运动的余地，目标值就存在继续优化的可能，当等值线即将离开可行域的瞬间(此时要么等值线与可行域交于一点，要么交于一条直线)，达到最优。

看来最好的机会转瞬即逝啊！读数学，悟人间事，乐趣无穷！

第三节　多目标规划和帕累托法则

一、多目标规划

规划中人们经常面临多种诱惑，年轻人找工作时，既希望工资待遇好，还希望工作轻松，社会地位高，发展空间大，在父母身边，等等，这是一个多目标的问题。生活中很多规划的目标不是单一的，而是多个目标同时存在，甚至各目标之间还有存在矛盾的可能，这类问题叫多目标规划。在现代生活中，利益关系往往是多元的，目的是综合的。决策要面临一系列的目标。在多个目标中，有主要的，也有次要的；有近期目标，也有长期目标；有相互独立的，也有互相依存的。对于多目标规划问题我们应该通盘考虑删除无法达到的目标，舍弃相对次要的目标，协调存在矛盾的目标，把目标按照轻重缓急进行排序，做到主次分明，不因小失大。

求解多目标最优化问题有很多种方法，其中一种是基于某种评价意义，将多目标规划转化成一个单目标规划，再利用有关算法求解此单目标规划，并把所得到的解作为多目标规划的最优解。由于化法不一，就形成多种方法。

1. 线性加权法

该方法的基本思想是通过对不同目标函数的加权平均而将一个多目标的线性规划问题转化为一个单目标的线性规划问题，并希望由权数的变化而产生有效解的全体集合。其目标函数的数学表达式是：

$$\max f(W,X) = \sum_{k=1}^{L} \omega_k f_k(X) \tag{4.12}$$

其中，ω_k 表示第 k 个目标函数的权数，满足条件 $\omega_k \geqslant 0$，$\sum_{k=1}^{L} \omega_k = 1$。

如果将权数 ω_k 视为决策者对目标 k 的偏爱程度，则规划（4.12）导致的决策等价于问题的折中解，即相对于某种偏爱结构的最优解。而且，如果所有的权数 $\omega_k > 0$，则规则（4.12）的最优解也是原问题的有效解。

以年轻人找工作为例，我们有5个目标：f_1 表示工资待遇好，f_2 表示工作轻松，f_3 表示社会地位高，f_4 表示发展空间大，f_5 表示在父母身边。很显然这些目标在我们心目中的分量是不一样的，我们用权重 ω 表示，$\omega_1 = 0.3$，$\omega_2 = 0.1$，$\omega_3 = 0.2$，$\omega_3 = 0.3$，$\omega_5 = 0.1$，那么根据规则（4.12）得到综合目标为：

$$\begin{aligned}\max f(W,X) &= \sum_{k=1}^{L} \omega_k f_k(X) \\ &= 0.3f_1 + 0.1f_2 + 0.2f_3 + 0.3f_4 + 0.1f_5\end{aligned}$$

2. 平方和加权法

先对每一个目标估计一个尽可能好的希望值，例如对于第 i 个目标 $f_i(x)$ 给出一个估计值 f_i^*，它满足条件：

$$\min_{x\in R} f_i(x) \geqslant f_i^* \quad i=1,\ 2,\ \cdots,\ p$$

再对 p 个目标给出一组权系数：

$$f_1(x),\ f_2(x),\ \cdots,\ f_i(x),\ \cdots,\ f_p(x)$$
$$\lambda_1,\quad \lambda_2,\ \cdots,\ \lambda_i,\ \cdots,\ \lambda_p$$

其中，$\lambda_i > 0, i = 1,2,\cdots,p; \sum_{i=1}^{p} \lambda_i = 1$。

令评价函数为：

$$U(x) = \sum_{i=1}^{p} \lambda_i (f_i(x) - f_i^*)^2$$

要求 $\min_{x\in R} U(x)$。

3. 主要目标法

在有些多目标决策问题中，各种目标的重要性程度往往不一样，其中一个重要性程度最高或最关键的目标，称为主要目标。其余的目标则为非主要目标。例如考虑下列多目标决策问题：

$$\begin{cases} \max F(x) = (f_1(x),\ f_2(x),\ \cdots,\ f_m(x)) \\ x \in X \end{cases}$$

假定 $f_1(x)$ 为主要目标，其余 $m-1$ 个目标为非主要目标。这时希望主要目标达到极大值，并要求其余的目标满足一定的条件，即：

$$\max f_1(x)$$

和 $f_j(x) \geqslant a_j$，$j=1,\ 2,\ \cdots,\ m$

于是，多目标问题转化为如下单目标问题：

$$\begin{cases} \max f_1(x) \\ x \in X' \end{cases}$$

其中，$X' = \{x \mid x \in X, f_j(x) \geqslant a_j, j = 2, 3, \cdots, m\}$。

从概念上来说，这些方法简单易理解，但是实际上，求解的程序相当麻烦。如同写作本书的初衷一样，我们有很多目标，既希望浅显易懂，又希望逻辑严密，也希望有一定的理论深度，但是难以面面俱到，最终我们选择了前者，因为易懂才是应用的开始。对于上述几个方法的介绍，我们只希望读者了解到，数学家解决问题的思路跟我们普通人不矛盾，只是他们更加精益求精，而对于我们来说，有时候理顺思路就找到生活中的解了。数学家解决问题的思路值得我们借鉴。

二、帕累托法则

维尔弗雷多·帕累托（Vilfredo Pareto）是意大利经济学家、社会学家，对经济学、社会学和伦理学做出了重要的贡献，特别是在收入分配的研究和个人选择的分析中。帕累托因对意大利20%的人口拥有80%的财产现象的观察而著名，后来被约瑟夫·朱兰和其他人概括为帕累托法则。

帕累托法则是指一般情形下，产出或报酬是由少数的原因、投入和努力所产生的，原因与结果、投入与产出、努力与报酬之间的关系往往是不平衡的，人们常常说这是“80/20关系”。

80/20关系表明，80%的产出源自20%的投入；80%的结论源自20%的起因；80%的收获源自20%的努力。例如，世界上大约80%的资源是由世界上15%的人口所耗尽的；世界财富的80%为25%的人所拥有；在一个国家的医疗体系中，20%的人口与20%的疾病，会消耗80%的医疗资源。帕累托法则说明少量的原因、投入和

努力会有大量的收获、产出或回报。只有几件事情是重要的，大部分都微不足道。使用80/20原则的艺术在于确认哪些现实中的因素正在起作用并尽可能地被利用。80/20这一数据仅仅是一个比喻和实用基准。真正的比例未必正好是80%:20%。

帕累托法则极其灵活多用。“它能有效地适用于任何组织、任何组织中的功能和任何个人工作。”它最大的用处在于：当我们分辨出所有隐藏在表面下的作用力时，就可以把大量精力投入到最大生产力上并防止负面影响的发生。

运用帕累托法则有两种方法。

1. 帕累托分析法

帕累托分析法检验两组类似数据之间的关系，并用来改变它们所描述的关系。一个主要用途是去发现该关系的关键起因——20%的投入就有80%的产出，并在取得最佳业绩的同时减少资源损耗。

假如20%喝啤酒的人喝掉70%的啤酒，那么这部分人应该是啤酒制造商注意的对象。尽可能争取这20%的人来买，最好能进一步增加他们的啤酒消费。啤酒制造商出于实际理由，可能会忽视其余80%喝啤酒的人，因为他们的消费量只占30%。同样的，当一家公司发现自己80%的利润来自20%的顾客时，就该努力让那20%的顾客乐意扩展与它的合作。这样做，不但比把注意力平均分散给所有的顾客更容易，也更值得。再者，如果公司发现80%的利润来自20%的产品，那么这家公司应该全力来销售那些高利润的产品。

帕累托分析法的第二个主要用途是对80%的投入只产出20%的生产状况进行改进，使之发挥有效作用。并

不是每个人都善于发现和利用关键变量，不是每个人都善于观察80/20关系，80/20分析法赋予的最有价值的洞察力，帮助我们检验别人可能忽视的关系。

2. 帕累托思想

帕累托思想如果运用到日常生活中，能帮助我们改变行为并把注意力集中到最重要的20%的事情上。帕累托思想的行动结果就是让我们以少获多。使用80/20思想，我们必须不断自问：20%凭什么因素能导致80%？不要想当然地认为自己知道答案。

帕累托思想启发我们：鼓励特殊表现，而非赞美全面的平均努力；寻求捷径，而非全程参与；选择性寻找，而非巨细无遗的观察；在几件事情上追求卓越，不必事事都有好表现；在日常生活中，找人来负责一些事务，可以让园艺师、汽车工人、装潢师和其他专业人士来发挥最大的效益，不需事必躬亲；小心选择事业和雇员，如果可能，就自己当老板；只做我们最能胜任且最能从中得到乐趣的事；从生活的深层去探索，找出那些关键的20%，以达到80%的好处；平静，少做一些，锁定少数能以80/20法则完成的目标，不必苦苦追求所有机会。

三、规划从确立目标开始

人生道路漫长，有荆棘也有鲜花，走过荆棘我们可以采摘鲜花，带着所有鲜花上路是不明智的，只有清晰自己要采摘什么样的鲜花，才能有效规划自己的行为，达到自己满意的目标。

（1）人生每一个阶段有不同的目标，从多目标规划的角度来看，每个阶段的目标可以看做f_i，i是人生规划的阶段数目，那么为了总体目标的最优，有时候牺牲某

个阶段的利益是理智的选择，我们不妨反其道行之，用一个数字的例子说明生活的大问题。

假设人生五个阶段，权值分别为 0.2，0.1，0.3，0.3，0.1。

有两种得分：一为 1，2，1，2，3；二为 2，－2，3，3，－1。

依据式（4.12），计算结果是这样的：

$f_1 = 1 \times 0.2 + 2 \times 0.1 + 1 \times 0.3 + 2 \times 0.3 + 3 \times 0.1 = 1.6$

$f_2 = 2 \times 0.2 + (-2) \times 0.1 + 3 \times 0.3 + 3 \times 0.3 + (-1) \times 0.1 = 1.9$

结果一是一直有所得，均值为 1.6；结果二是有失有得，均值为 1.9，总体得分更高。

有的人忙忙碌碌，如同采花姑娘，见花必采，到最后很可能无力采摘最大的一个；而有的人目标于胸，采花有自己的标准，为了达到总体目标，而有意识地放弃到手的鲜花。所以我们说，规划的成败从制定目标开始。

（2）制定目标要有全局观念。我们从一个有趣的例子说起。

一对夫妇与一个智者就次日的天气打赌，丈夫认为下雨的可能性大，而妻子认为下雨的可能性小。

丈夫对智者说："如果明天不下雨，我给你 200 元；如果明天下雨，你给我 100 元。"这个打赌是公平的，因为丈夫认为下雨的可能性大，所以赌明天不下雨的赌金大，明天下雨的赌金小；而妻子认为下雨的可能性小，她对智者说："如果明天不下雨，你给我 100 元；如果明天下雨，我给你 200 元。"这个打赌也是公平的，因为她认为明天下雨的可能性小，赌明天不下雨。

智者想了想，同意了。

这对夫妇的赌博很荒唐吧？次日无论下雨还是不下雨，智者都将赢得100元。无论是丈夫赢还是妻子赢，由于他们钱的来源相同，他们夫妇总要付出100元。原因是：如果下雨，丈夫是赢了，但赢的数额为100元；但妻子输了，妻子输的数额为200元，总的付出为100元。如果不下雨，妻子赢了，赢的数额为100元；但丈夫输了，输掉的金额为200元，总的付出数额仍为100元。即无论次日下雨还是不下雨，智者总要赢得100元。

“明天下雨”与“明天不下雨”是一个矛盾的命题。如果单独一个人——可以是丈夫，也可以是妻子——与智者进行赌博，他或者她不会作这样的两次赌博：既赌明天下雨，又赌明天不下雨。这里，妻子与丈夫对次日下雨的概率存在不同的认识，智者才钻了空子。

夫妻本是一个整体，当他们都自以为聪明时，其实是放弃了全局的利益，这是规划理论的大忌，置身大局才是个体的赢。

（3）权衡得失的“性价比”。将帕累托法则应用于商务的主要思想就是怎样以最少的资金和努力来获取最大的利益和价值。生活中也一样。“明确在何处获利，同样重要地明确在哪里失利。”

依据帕累托法则，我们所获价值的80%与所作努力的20%有关；在我们从事的行业中有80%的利润由所有单位的20%人创造。如果我们不是其中之一，想想他们做对了什么而我们又做错了什么；我们资源的80%仅仅创造了20%的价值，这一比率对确定我们的事业发展方向具有极大价值。

工作中很小比例的质量缺陷往往造成最频繁的质量问题。如果弥补了最关键的20%的质量缺口，我们将获得

80%的利益；生活中我们80%的享受来源于资源的20%，而另外20%的享受却消耗了80%的资源。原来人们往往有这样的直觉：对一件事而言，所有的原因大致上是一样重要的；对于一个商家而言，所有的顾客都一样重要，都需要关注；对于一个企业而言，某一范围内的所有员工大致有同等的价值；所有的生意、每一种产品、每一分利润对企业而言都一样好……推而广之——所有的机会都有近似价值，我们应平等对待。帕累托法则却给了大家一个反直觉的失衡的世界。

帕累托法则，对经济世界的影响不可谓不广泛，对社会对人类生活的影响不可谓不深刻。成功的要素很多，能够带来利益的核心因素也不止一个，然而，什么是带来80%的那20%呢？帕累托法则呼唤对真正核心要素的认同，对培养核心竞争能力的追求。帕累托法则的意义在于通过揭示"现象上的不平衡"，提倡"思维意识上的寻求突破"。也正是这种不平衡产生的差异化，才成为寻求突破、创新发展的原动力。80/20定律体现着一种全新的理念，即注重关键性、策略性、前瞻性和精确目标。

四、选择简单

曾有一家企业在其广告宣传中用了这样一句话"把复杂变得简单，那叫贡献"，非常精辟。一个人永远不要试图面面俱到、万事平衡。把握关键因素，追求核心才是明智的选择。分析问题不是越复杂越好，删繁取简，是一种人生的智慧。

英国某家报纸曾举办一项高额奖金的有奖征答活动。内容是：在一个充气不足的热气球上，载着三位关系世界命运兴亡的科学家。第一位是环保专家，他的研究可

拯救无数人，使人免于因环境污染而面临死亡的厄运。第二位是核专家，他有能力防止全球性的核战争，使地球免于遭受灭亡的绝境。第三位是粮食专家，他能运用专业知识成功地在不毛之地种植粮食，使几千万人脱离饥荒。

此刻热气球即将坠毁，必须丢出一个人以减轻载重，使其余的两人得以存活，请问该丢下哪一位科学家？问题登出之后，因为奖金的数额实在大，各地答复的信件如雪片般飞来。在这些答复中，每个人都竭其所能，甚至天马行空地阐述他们认为必须丢下哪位科学家的宏观见解。

最后结果揭晓，巨额奖金的得主是一个小男孩。他的答案——将最胖的那位科学家丢出去。

这位男孩睿智而幽默的答案，同时也提醒了许多聪明的大人们：单纯的思考方式，往往会比复杂地去钻牛角尖，更能获得良好的成效。

这一节，我们列出繁杂的算式，希望说明一些目标选择的道理，提请读者注意的是，我们的重点在于说明考虑问题不可能面面俱到，多个目标需要取舍和综合，对于目标的取舍有一些好的方法可以借鉴。但是如果能够简单处理的问题，我们提倡简单。

启　示

1. 多目标规划是生活中常见的问题，需要科学的方法进行取舍、处理。

2. 一般情形下，产出或报酬是由少数的原因、投入和努力产生的，原因与结果、投入与产出、努力与报酬之间的关系往往是不平衡的。

3. 帕累托分析法的作用，一是发现关键起因——20%的投入就有80%的产出，二是对80%的投入只产出20%的生产状况进行改进，使之发挥有效作用。

4. 制定全局、系统的目标是规划的开始。

第四节　控制与预测

一、丢一只马掌，失一个国家

为了争夺英国的统治权，理查三世和亨利准备决一死战。战斗开始前的一天早上，理查派一个马夫备好自己最喜欢的战马。

“快给它钉掌，”马夫对铁匠说，“国王要骑着它打头阵。”“您得等一等，”铁匠说，“前几天给所有的战马都钉了掌，铁片用完了。”“我等不及了。”马夫不耐烦。

铁匠埋头干活，他从一根铁条上弄下四个马掌，依次把它们砸平、整形，固定在马蹄上，然后开始钉钉子。打到第四个掌后，他发现没有钉子了：“还差几个打子，”他说，“我还需要一点儿时间找两个钉子。”

“我说过我等不及了。”马夫急切地说。

“那我得先告诉你，你如果不等的话，我现在能把马

掌钉上，但是不能像其他几个那么牢固。”

“那能挂住吗?” 马夫问。

“应该能，” 铁匠说，“不过我没有把握。”

“那好，就这样吧，” 马夫叫道，“快点，不然国王会怪罪的。” 理查国王骑着马冲锋陷阵，鞭策士兵迎战敌人。突然，一只马掌掉了，战马跌倒在地，理查国王也被掀翻在地。受惊的马跳起来向远处逃去，理查国王的士兵也纷纷转身撤退，这时亨利的军队包围上来。理查国王气急败坏，他挥舞着宝剑，大喊道：“马！一匹马，我的国家倾覆就因为这一匹马!”

一个铁钉与一个国家根本无法相提并论，但是就是这样无法相提并论的两件事物却联系起来了，因为一个铁钉的松动，导致了一个国家的败亡。细小的、看似没什么关系的因素往往能够对事物起到决定性的作用。

无论事先规划多么精妙，过程的控制依然重要。

二、从非线性规划求解看控制

规划问题模型需要抓住三个要素，即决策变量、目标函数和约束条件，当目标函数和约束条件均为线性函数时，模型为线性规划模型。线性规划问题可以用单纯形法求得最优解，但是对于非线性规划问题就不是这么轻而易举了，数学家们花了大力气求解非线性规划问题，抛开深奥的数学算式，我们看到寻找最优解的过程与海岛寻宝的过程惊人的相似。

1. 搜索方向的确定

对于线性规划问题，我们用单纯形法，沿着可行域边界考察角点即可得到最优解。对于非线性规划问题，最优解未必在边界处，单纯形法失效了。考虑用图解法

求解如下非线性规划问题。

（1） $\max f_1(X)=3x_1+5x_2$

$$\text{s. t.}\begin{cases}x_1\leqslant 4\\9x_1^2+5x_2^2\leqslant 216\\x_1\geqslant 0,\ x_2\geqslant 0\end{cases}$$

（2） $\max f_2(X)=54x_1-9x_1^2+78x_2-13x_2^2$

$$\text{s. t.}\begin{cases}x_1\leqslant 4\\2x_2\leqslant 12\\3x_1+2x_2\leqslant 18\\x_1\geqslant 0,\ x_2\geqslant 0\end{cases}$$

结果：

（1）图4－3（a）中阴影部分为问题（1）的可行域，点（2，6）为最优解，且最优解落在可行域的边界上。

（2）图4－3（b）中阴影部分为问题（2）的可行域，点（3，3）为最优解，落在可行域内部。

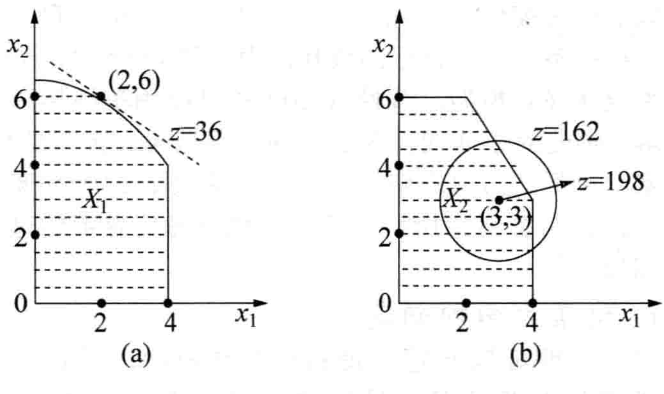


图4－3

要想得到非线性规划的精确解几乎不可能，为此数学家们提出了数值搜索的方法，即从可行域内部或外部的一点开始搜索，达到一定条件的解即为最优解。如同海岛寻宝一样，他们利用一切可能得到的信息，比如地形、地貌、变化的情况来确定搜索方向，在搜索过程中根据具体情况的变化及时调整搜索方向，因为搜索工作量是巨大的，科学家们设计了清晰的算法，以便让计算机来执行。具有代表性的有牛顿法、共轭梯度法、变尺度法等，无不显示着搜索思路的精妙。

2. 搜索步长的确定

搜索方向确定之后，还要确定搜索步长，即沿着搜索方向走多远勘查一次，步长太大，可能错过宝藏，步长太小会导致工作量的浪费，搜索效率降低。科学家们也根据具体情况设计了步长的调整方案，如：

$$\alpha(k)=2^{\lambda}\cdot\alpha(k-1) \tag{4.13}$$

$$\lambda=\mathrm{sig}\,n\,[D(k)\cdot D(k-1)] \tag{4.14}$$

其中，α 表示步长的变化率，$D(k)$ 表示 t 时刻的搜索方向。式（4.14）表示检验连续两次搜索的方向是否一致，如果一致，检验系数 λ 取值为正，则依据式（4.13）将原来的步长加倍，即大步前行；如果不一致，检验系数 λ 取值为负，则依据式（4.13）将原来的步长减小，即加大检查力度。

3. 误差

形象地说误差就是理想与现实的差距。对于数值搜索来说，我们不奢求找到理想的最优解，只需找到与最优解非常接近的解就可以了。这个非常接近的尺度就是误差。根据我们对问题的理解和解决问题需要的精确度，

定义误差，一旦所求解满足误差要求，即宣布求解成功。

这样的求解思路与现实是贴合的，年轻人找对象，每个人心中都有一个理想的样子，但是梦中情人在现实中是不易出现的，所以在生活中，找到与自己的理想相差不多的对象就可以了。

从搜索方向、步长和误差的确定，我们看到求解过程始终处于被控制当中，无论哪一步骤出现偏离，都可能造成谬以千里的差距。学术上如此，生活中也是如此，好的方向是前提，严密的监控是贯穿始终的主题。

三、预测

预测可以获取前瞻性资料，无论是第三章的决策问题，还是本章节的控制问题，预测结果均给我们提供必要的信息。

1. 预测的主要特点

（1）预测是把过去、现在和未来视为不可分开的整体，根据现在和过去预计未来，根据已知推断未知，人们的实践、实验及统计数据等都是过去和现在的“已知”，预测就是通过对这些“已知”的研究来科学地推测“未知”的。

（2）预测本身不是目的，而是一种手段，其功能在于提供关于未来的信息，提高人们的决策水平，以便人们去努力争取实现有利的未来，尽力减少或避免不利的未来所带来的损失。

（3）预测结果具有近似性和随机性特点，预测的对象是现实事件的未来状态和未来发生的事件。这些事件与状态具有不确定性，预测的结果往往带有随机性，与实际发生的结果有偏差，人们不能奢求预测结果完全准确。随着人们对客观世界的认识能力不断提高，随着数

学方法与计算工具的完善，预测结果的准确度会不断提高，但不可能完全避免预测结果的近似性和随机性。

（4）预测工作具有科学性，也具有艺术性。预测的科学性表现在预测工作要基于能指导实践的理论、详尽的调查研究、系统而可靠的资料、科学的方法和计算工具等；预测的艺术性则表现在预测工作的质量很大程度上取决于预测工作者进行调查研究、搜集资料、分析数据、提出假设、选择方法、建立模型、推理判断的技巧以及预测工作者自身的素质、经验及能力。任何成功的预测绝不是仅仅依靠数学模型所能办到的。

2. 程序步骤

预测的程序因预测对象、预测目标的不同而各不相同，一般有如下几个步骤：

（1）确定预测目标：预测是为决策服务的，要根据决策所提出的要求来确定预测的目标，具体包括预测内容、精确度要求和预测期限（预测结果距现在的时间）。

（2）搜集、分析资料：资料是预测的依据，应根据预测目标的要求搜集有关资料。其中应该包括：预测对象本身发展的历史资料，预测对象发展变化有影响的历史和现状的资料，有关的背景资料等。

（3）选择预测方法：预测方法有许多种，对于所面临的预测问题，往往可以用多种方法得到预测结果。预测方法各有特点，有的适用于短期预测，有的适用于长期预测；有的要求有系统的历史资料，有的对资料要求不高；有的预测精度高，有的预测精度低。实际工作中需要根据预测目标的要求和具体的工作条件，本着效果好、经济、实用的原则，选择合适的预测方法。

（4）建立预测模型：在建立预测模型过程中，还包

括对模型进行检验与评价。

（5）分析情况作预测。

3. 主要预测方法

（1）时间序列法。时间序列是指所关心的数量在一时段的一系列观察值。现有大量统计方法可用来以这些历史数据预测序列的下一个值。比如我们关注某一公司的历史 GDP 值，从而估计下一年度的情况。常用的时间序列预测方法有平均值预测法、移动平均预测法、加权移动平均法、指数平滑预测法等。

（2）因果分析法。主要是先找出可用于预测的有关原因与关系，然后据此原因和关系对变量加以预测。在这种关系中，属于原因的变量称为自变量，它的变动会引起因变量的跟随变动。在变量与变量的关系中，存在确定性关系与不确定性关系之分。确定性关系主要是指变量之间存在确定的函数关系，而非确定性关系是指变量具有随机性。

（3）判断预测法。时间序列预测法和因果关系预测法是基于历史数据的统计预测方法，然而这些方法在没有可用的数据或数据不能体现当前的状况时是没有用的。在这种情况下，要使用判断预测方法。简要地说判断预测法包含下面几种方法。

第一，经理意见法：这是最不正规的方法，仅仅涉及一个经理用个人最佳判断能力进行预测。

第二，部门主管集体讨论法：与经理意见法类似，所不同的是，涉及一小群高层管理人员用他们的最佳判断能力集体进行预测。该方法用于对比较关键问题的预测，几个执行人共担责任，提供多种不同的专业知识。

第三，销售人员意见汇集法：这个方法经常用于当

公司雇用一支销售队伍来帮助创造销售业绩售时对销售量的预测。这是一个自下而上的方法，每一个销售员提供自己区域的销售估计。

第四，消费者市场调查：它包含对消费者和潜在消费者未来购买计划及对各种产品新特点的反应的调查。这对于设计新产品和确定销售量的最初预测具有特殊的帮助，对计划一个营销活动也有帮助。

第五，德尔菲法：这个方法通常仅用做公司最高层或政府对整体趋势的长期预测，这是一种群体决策方法。

可见预测是一个仁者见仁、智者见智的活动，预测的成败只有事实才能证明。

四、控制的作用

在追寻最优的道路上，不论是理论上的搜索，还是现实中对规划的实现过程，时时控制都是必要的。因为我们规划的对象是一个系统或是一个整体，任何部分或细节的疏漏都可能酿成大错。可以说规划不单纯是方法的设计，好的规划更多体现在实施过程中。

200 多年前，霍累斯·瓦尔坡在其著作《不虞国三王记》中提到了一个位于锡兰岛上的古怪国家——不虞国。在不虞国，人总会碰到自己意料之外的事情，找到自己不需要的东西，找不到自己原本想要的东西，什么事情都会事与愿违，你想要什么偏得不到什么，不想要什么偏偏得到什么。人们将这种现象称为“不虞效应”，用它来指意料之外的，原来根本没有去追求的结果。不虞国是霍累斯虚构出来的一个国家，但是在人类历史上、现实生活中，不虞效应比比皆是。

古代苏美尔人付出巨大的努力开垦了两河流域，造

就了自己辉煌的古代文明，然而，在他们意料之外的是，当他们建起大规模的农田灌溉设施，希望促进农桑之后，土地却因此而逐渐荒漠化、盐碱化。20 世纪以来，人类进入了高度文明时期，对付虫害也有了各种各样的杀虫剂，从短期来看，这些杀虫剂固然使害虫的数量减少，保护了庄稼；但是渐渐地，庄稼因为各种杀虫剂的作用而变得对人体有毒副作用，而害虫却产生了抗体，不再害怕杀虫剂。明明是想要保护庄稼，杀死害虫，结果害虫没有杀死，庄稼却变坏了。

1900 年，有一件事让美国黄石国家公园周围的牧场主欣喜异常，那就是美国政府计划消灭黄石国家公园里的狼群，虽然政府的初衷是为了保护公园里的海狸。但不管怎么说，牧场主们再也不用担心狼群会偷跑出来吃掉他们养的牲畜了。30 年后，黄石国家公园里的狼几乎被消灭殆尽，可是海狸的数量不但没有增加，反而急剧减少。原来，狼数量的减少，导致麋鹿数量剧增，麋鹿不仅吃光了小溪旁所有的植物——荆棘、灌木和低矮的树木，甚至连生长在水边的柳树和白杨也成了它们的腹中之餐。没有了赖以生存的柳树和白杨，海狸的数量自然急剧减少。美国政府除狼本来是为了改善海狸的生存环境，结果适得其反，反而使其生存环境更加恶劣，导致其数量剧减。

无数的事实证明，行为如果控制不当就必然会适得其反。这就是不虞效应的本质。在规划中为了达到某一目的而制订策略、实施计划，固然能够一步一步接近目标，但是，如果对事情的发展不能有效监控，根据情况事态的发展做出及时的策略调整和应对，其结果往往就有可能是我们不希望看到的。相反，如果对于重大政策都要深

入思考其长期、中期、短期的不虞效应是什么？其积极的不虞效应是什么？其消极的不虞效应是什么……在计划执行的时候反思、关注情况的变化，事态的发展才不会超出掌控，才能有效避免不虞效应给我们带来的负面影响。

启　示

1. 在寻求最优的旅途中，控制是必能缺少的。

2. 预测为我们提高前瞻信息，有助于控制过程。

3. “不虞效应”在生活中比比皆是，行为如果控制不当就必然会适得其反。

第五节　灵敏度分析和蝴蝶效应

一、灵敏度分析的作用

当线性规划中的一个或几个系数发生变化时，原最优解是否还保持最优？是否还在可行域内？抑或均发生了变化？如果由于改变了个别系数而需要重新求解，很麻烦也没有必要。利用原有求解过程并作适当改变，以求得新问题的解，是很有效率的事情。在现实中，系数的改变是不可避免的。

对于产品组合问题，模型求解时所需要的全部数据都是已知的。但在实际应用中，问题一般不会这么简单或直接。通常，为了获取所需数据必须付出相当多的时间与精力，即使这样，有时也只有得到模型参数粗略的估计值。例如，产品组合问题目标函数中单位利润数据的大小受很多因素影响，包括原材料的成本、生产量、

运输、广告等，有些因素只有在问题研究已经完成，且新产品上市一段时间之后，才能对其做出更为准确的测量。管理者做出最终决策之前，需要知道若这些单位利润的估计值与实际情况相差很多，会有怎样的结果？同时也希望知道估计值在什么范围内变动不会改变最优生产方案。

一般地，灵敏度分析就是研究当一个线性规划问题中的参数发生变化时，对最优解的影响程度，包括目标函数参数和约束条件右边参数的变化分析。灵敏度分析有以下几个明显的作用：

（1）线性规划模型的许多参数在建模时是很难精确确定的，只能是对一些数据的估计（如单位利润）。通过灵敏度分析可以表明，参数估计值必须精确到怎样的程度，才能避免得出错误的最优解，而且可以找出哪些参数是需要重新精确定义的灵敏度参数。

（2）若在研究结束后，问题条件发生变化，通过灵敏度分析，即使不求解，也可以表明模型参数变化是否改变最优解。

（3）当模型特定的参数影响决策时，灵敏度分析可以表明改变这些决策对结果的影响，从而有效指导决策者做出最终决策。

二、灵敏度分析举例

我们以下面的线性规划问题为例来说明灵敏度分析的预期结果。需要说明的是，我们的计算均利用相关软件进行，具体算法不赘述。我们希望读者将注意力集中在灵敏度分析的效果上，从而对我们现实中的分析提供新的角度。

例 1　考虑线性规划问题：

$$\max Z = 3x_1 + 2x_2 \tag{4.15}$$

$$\text{s. t.}\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leqslant 6 \\ 2x_1 + x_2 \leqslant 8 \\ -x_1 + x_2 \leqslant 1 \\ x_2 \leqslant 2 \\ x_1,\ x_2 \geqslant 0 \end{cases}$$

利用单纯形法计算可得：$x_1 = \dfrac{10}{3}$，$x_2 = \dfrac{4}{3}$，$Z = \dfrac{38}{3}$。

1. 目标函数系数变化分析

当产品利润函数发生变化时，线性规划的目标函数系数就发生了变化，在例 1 中将价值系数从原来的（3，2）变为（5，4），即目标函数改变为：

$$\max Z = 5x_1 + 4x_2$$

利用相关软件可以进行检验，原最优解依然是最优解，目标函数变为 22。

2. 资源消耗系数的变化分析

某种资源的消耗系数发生改变，可能导致一系列的变化，从单纯形表上看，它只影响一列数字的变化。

在例 1 中，假设第二种资源的消耗系数由（2，1，1，1）^{T} 变为（4，3，1，1）^{T}，即约束条件改变为：

$$\text{s. t.}\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leqslant 6 \\ 2x_1 + 3x_2 \leqslant 8 \\ -x_1 + x_2 \leqslant 1 \\ x_2 \leqslant 2 \\ x_1,\ x_2 \geqslant 0 \end{cases} \tag{4.16}$$

通过计算检验，原解继续有效。

3. 增加新产品分析

当线性规划中增加一个新产品，原单纯形表将会增加新的一列，其余不受影响。

在例 1 中增加一个新产品，产量记为 x_3。新产品的单位利润为 3/2，资源消耗为（3/4，3/4，－1，0）^{T}。即线性规划模型为：

$$\max Z = 3x_1 + 2x_2 + (3/2)x_3$$

$$\text{s.t.}\begin{cases} x_1 + 2x_2 + (3/4)x_3 \leqslant 6 \\ 2x_1 + x_2 + (3/4)x_3 \leqslant 8 \\ -x_1 + x_2 + (-1)x_3 \leqslant 1 \\ x_2 + (0)x_3 \leqslant 2 \\ x_1,\ x_2,\ x_3 \geqslant 0 \end{cases} \tag{4.17}$$

计算的最优解为 $x_1 = 2$，$x_2 = 0$，$x_3 = 16/3$，$Z = 14$。

4. 资源供应量的变化分析

资源供应量的改变只会影响单纯形表中最右边一列的数值。在例 1 中，将原资源供应量（6，8，1，2）^{T} 变为（7，4，1，2）^{T}，即：

$$\max Z = 3x_1 + 2x_2$$

$$\text{s.t.}\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leqslant 7 \\ 2x_1 + x_2 \leqslant 4 \\ -x_1 + x_2 \leqslant 1 \\ x_2 \leqslant 2 \\ x_1,\ x_2 \geqslant 0 \end{cases} \tag{4.18}$$

经检验，原解不再满足可行性要求，追加计算得 $x_1 = 1$，$x_2 = 2$，$Z = 7$。

5. 增加新的约束条件

这里可能出现两种情形：原解满足新约束条件或者不

满足新约束条件。如果是前者，原最优解继续有效；如果是后者，因为解可能不再满足约束条件，应该再利用单纯形法进行改进。此时由于多了一个约束条件，应该多加一个变量。故原单纯形表增加新的一行和新的一列。

在例 1 中增加一个新的约束条件：$x_1 \leqslant 3$。

经检验原解不再满足可行性要求，追加计算得 $x_1 = 3$，$x_2 = 3/2$，$Z = 12$。

这里 $Z = 12 < 38/3$，可见在原问题基础上增加新的约束条件后必然会降低目标函数的性能。

通过以上分析发现，在现有的线性规划基础上，我们可以考虑如下情况时的追加分析：产品利润的增加或减少；由于技术的进步而造成资源消耗的改变；开发新产品；资源供应量的改变以及增加新的约束条件。

三、蝴蝶效应

1979 年 12 月，气象学家洛伦兹在华盛顿的美国科学促进会的演讲中说：美国得克萨斯州的一场龙卷风有可能是一只蝴蝶在巴西丛林中扇动翅膀引起的。其原因在于：蝴蝶扇动翅膀，会引起周围空气系统发生变化，并引起气流的产生，虽然相当微弱，但却会引起一连串的连锁反应，最终导致其他系统发生极大的变化。从此以后，人们便用“蝴蝶效应”来指细小因素和看似完全不相关的巨大的变化之间存在着的紧密联系的现象。

灵敏度分析本质上就是要研究系数的微小变化如何影响系统的最优值。俗话说，“秤砣虽小压千斤”。一个事物所起作用的大小，不是取决于该事物自身的大小。一个看似不起眼的东西，一句无意的话，一个不经意的举动，都有可能起着至关重要的作用。在市场竞争日益激



烈的今天，任何一个细微的环节都可能成为“成大事”或“乱大谋”的决定性因素。正所谓“牵一发而动全身”，一个极小的部分也会影响全局。因此，忽视了一个细节，就可能酿成大错。

运筹学的研究对象是系统、整体，为了达到整体的最优，需要各个局部和细节的整体配合。在一个运作的系统中，变化是必然的，那么如何把握变化的度，是整体优化最关键的技术环节。“不变”不足以应对变化的环境，“变”有可能破坏整体的优化环境，甚至使最优解离开可行域。灵敏度分析为“变”制定了变化的最大尺度，在尺度范围内的适度变化能够保证最优性不变。

四、多米诺骨牌效应

有的人因为注重细节而成功，有的企业因为注重细节而壮大。同样，也有人因为忽视细节而一事无成，有些企业因忽视细节而逐渐走向下坡路。生活中很多人善

于谋划，策划本身并没有什么失误，只是由于细节上的处理不当而导致失败的后果。

多米诺骨牌是大不列颠哥伦比亚大学物理学家怀特海德制作的，一共13张，第一张最小，其尺寸为长9.53毫米，宽4.76毫米，厚1.19毫米，比人的小手指甲还要略小一些，第二张的体积比第一张的大1.5倍，第三张比第二张大1.5倍……依次类推，第十三张牌最大，长61毫米，宽30.5毫米，厚7.6毫米，相当于20张扑克合在一起。将这13张骨牌按照一定的间距排好，轻轻推倒第一张，那么第一张必然会撞倒第二张……最后波及第13张，让第13张也倒下。虽然第一张牌倒下时释放的能量是0.024微焦，而第13张牌倒下释放的能量是51焦，整整相差了20多亿倍，若是一张一张地影响下来，甚至能够使纽约帝国大厦在一指之力下轰然倒塌。只要你能制作出32张多米诺骨牌。

其实这是有其物理原理的：骨牌竖着时重心较高，而倒下时重心下降，这就产生了一个重力势能，然后重力势能转化为动能，使下一张骨牌倒下，下一张骨牌又释放出重力势能……每一张骨牌都释放出自己的重力势能，不断地累积下去，到了第32张的时候，它所释放出的能量就足以让一座摩天大楼轰然倒塌。

这就是多米诺骨牌效应，在系统之中，任何一个因素的变化都有可能对整体的结果产生巨大的影响。一个人也好，一家企业也罢，要想少走弯路，就不可忽略任何一个细小的错误，也不可轻视任何细小的功效。正如古训：勿以善小而不为，勿以恶小而为之。

蝴蝶效应是无意为之，而多米诺骨牌效应告诉我们积少成多，我们可以有意为之。

启　　示

1. 灵敏度分析是研究由于系数发生的改变对最优解的影响。

2. 灵敏度分析可以从多个角度展开，对我们的日常分析有借鉴价值。

3. “蝴蝶效应”告诉我们细小因素和看似完全不相关的巨大的变化之间存在着的紧密联系的现象。

4. 多米诺骨牌是人为设计的，在一个系统中，一个细小的推动力可以产生巨大的能量。

第六节 与时间谈理财

一、马太效应

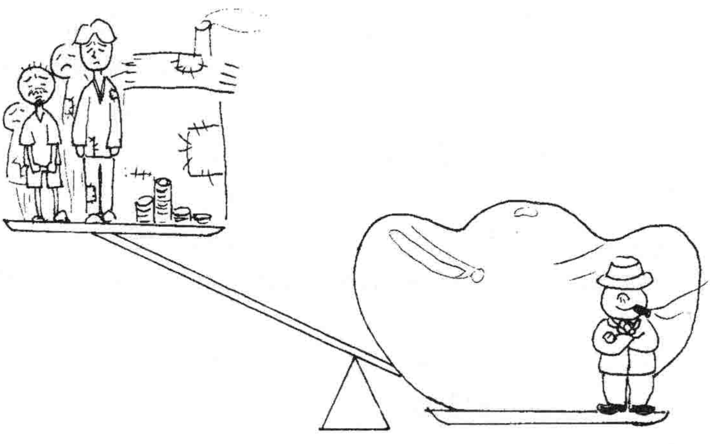
《新约马太福音》中有这样一个故事，一个国王远行前，交给三个仆人每人1锭银子，吩咐他们："你们去做生意，等我回来时，再来见我。"国王回来时，第一个仆人说："主人，你交给我们的1锭银子，我已赚了10锭。"于是国王奖励他10座城邑。第二个仆人说："主人，你给我的1锭银子，我已赚了5锭。"于是国王奖励他5座城邑。第三个仆人说："主人，你给我的1锭银子，我一直包在手巾里存着，我怕丢失，一直没有拿出来。"于是国王命令将第三个仆人的1锭银子也赏给第一个仆人，并且说："凡是少的，就连他所拥有的也要夺过来；凡是多的，还要给他，叫他多多益善。"这就是马太效应。美国科学史研究者罗伯特·莫顿1968年提出"马太

效应”这个术语。

在人类资源分配上，“贫者越贫，富者越富”的现象无处不在。无论在生物演化、个人发展还是国家、企业间的竞争中，马太效应普遍存在。赢家与输家之间，常常从起初的很小差距，发展为“赢家通吃”的结果。

马太效应意味着世界变得简单化了：如果不是个胜利者，就是个失败者。胜利者将享有很多资源，金钱、荣誉以及更多的成功。它还意味着：赢家只能是少数人，在这个时代，做一个随波逐流者已经不再安全了。

马太效应揭示了一个不断增长个人和企业资源的需求原理，关系到个人的成功和生活幸福，因此它是影响企业发展和个人成功的一个重要法则。



（1）贫者越贫，富者越富。“凡是少的，就连他所拥有的也要夺过来；凡是多的，还要给他，叫他多多益善。”多么深刻。这句话使人不由得想起达尔文的“物竞

天择，适者生存”理论，这种损不足而奉有余的事例在经济社会越来越多。

（2）一步领先，步步领先。利用马太效应，强者愈强。

俗语说“你不理财，财不理你”，在经济社会，天上不会掉馅饼，只有耕耘才有收获。马太效应警示我们，在强者如林的经济竞争中，弱者要想用较小的投入进入强者之林，需要好的战略策划，而不是随波逐流。思路决定出路，只要走对路，再加上坚持不懈的努力，才可以后来居上。

二、金钱的时间价值

总有人抱怨：钱存在银行里越来越少。表面看，无论是活期存款还是定期存款，银行都是支付利息的，不会越来越少，肯定是越来越多。那么抱怨何来呢？金钱相对于某些固定资产比如房屋、投资等来说，贬值了。我们的理财目标应该是跑赢货币的时间价值。

假设有10万元，那么10年的价值是多少呢？

为了进行一般性讨论，我们假设初始资金为 A_0 元，年利率为 R，存款期限为 N 年，第 n 年末为 A_n 元，我们要求 A_N。

$A_1 = A_0 + RA_0 = (1+R)A_0$，$A_1$ 为第一年末的本息之和，其中 RA_0 为存款利息；

$A_2 = A_1 + RA_1 = (1+R)A_1 = (1+R)^2A_0$，$A_2$ 为第二年末的本息之和；

$A_3 = A_2 + RA_2 = (1+R)A_2 = (1+R)^3A_0$，$A_3$ 为第三年末的本息之和；

……

第 N 年末的本息之和为 $A_N = (1+R)^N A_0$。

假设年利率为5%，十年后的本息之和为：

$A_{10}=(1+0.05)^{10}\times 10=16.29$（万元）

我们的银行贷款是以月为单位计算的。假设贷款10万元，年利息5%（实际上我们的贷款利息要多得多），那么平均到12个月，月利息为0.4167%，我们用上面的公式计算10年末我们支付的数额。

$A_{120}=(1+0.004167)^{120}\times 10=16.47$（万元）

我们发现，贷款还给银行的钱比存款所得的钱多。问题出在哪里？时间单位不同，时间间隔划分得越细，本息之和越多。旧社会的高利贷甚至以天为单位计息，就是这个道理。

三、究竟怎样存钱最划算

不管账户里钱多钱少，只要是闲钱，就要被充分利用起来。充分利用好每一天、每一分钱，让钱通过时间的复利赚钱，尽可能不要让钱闲置着。这样的存款法虽然极端，但是也会给我们一些启示。

1. N单定存法：滚动存款

一个工薪族，每月在固定的日子发薪水，我们不要直接把钱留在工资账户里。因为工资账户一般都是活期存款，利率很低，如果大量的工资留在里面，无形中就损失了一笔利息收入。

可以每月提取工资收入的10%～15%，做一个1年期定期存款单。每月都这么做，一年下来，你就会有12张1年期的定期存款单。从第二年起，每个月都会有一张存单到期，如果有急用，就可以使用，也不会损失存款利息；如果没有急用的话，这些存单可以自动续存，而

且从第二年起，可以把每月要存的钱添加到当月到期的存单中，重新做一张存款单，继续滚动存款。当然，如果有更好的耐性，还可以尝试“24 存单法”、“36 存单法”、“60 存单法”，其原理与“12 存单法”完全相同，不过是每张存单的周期变成了 2 年、3 年、5 年。这样做的好处是，你可以获得较多的利息。

2. 分阶梯储蓄：赚取更高利息

假定有 5 万元现金，可以平均分成 5 份，分别开设 1 年期、2 年期、3 年期、4 年期、5 年期的存单。1 年期的 1 万元存单到期后，可重新存为 5 年期的 1 万元存单；2 年期的 1 万元存单到期后，也改成 5 年期。以此类推，5 年后，最后一个 5 年到期的 1 万元也改成 5 年期。这样，以后每年都有一份 5 年期的存单到期，可赚取更高的利息。

阶梯存储使储蓄到期额保持等量平衡，既能应对储蓄利率的调整，又可获取更长期限存款的较高利息。

3. 分额度储蓄：将损失降到最低

假定有 1 万元现金，可将它分成不同额度的 4 份，分别是 1000 元、2000 元、3000 元、4000 元，然后将这 4 张存单都存成 1 年期的定期存款。在 1 年之内，不管什么时候需要用钱，都可以取出和所需数额接近的那张存单，这样既能满足用钱需求，也能最大限度得到利息收入。用分开储蓄法，不仅利息会比存活期储蓄高很多，而且在取出时，也能将损失降到最低。

4. 存本取息：组合存储

组合存储是一种存本取息与零存整取相结合的储蓄方法。如果有一笔额度较大的闲置资金，可以选择将这

笔钱存成存本取息的储蓄。在一个月后，取出这笔存款第一个月的利息，然后再开设一个整存整取的储蓄账户，把取出来的利息存到里面。以后每个月固定把第一个账户中产生的利息取出，存入整存整取账户。这样，不仅存本取息储蓄得到了利息，而且其利息在参加整存整取储蓄后，又取得了利息。比如一笔 10 万元的闲置资金，若是选择存 2 年期，存款年利率为 3.75%，每月有 312.5 元的利息。这样，24 个月都有一笔 312.5 元的利息存入另一个账户，再去计息。

即使选择的是较低风险的储蓄，也要尽可能让每一分钱都滚动起来，包括利息在内，尽可能让自己的收益达到最大值。

四、如何买房更合算

房子问题一直是人们关心最多的问题。现在的年轻人都需要买房，如果在经济允许的情况下，很多人都希望自己一次性付清房款，觉得多还银行的利息很不合算。一般按期付款的，也是条件所限，不得已而为之。到底是一次性付款合算，还是定期按揭合算呢？

比如小李现在需要购买住房，那么就要面对两种选择：其一，一次性付清方式；其二，住房按揭贷款方式。不妨假设小李所要购买的住宅现在一次性付清需要 50 万元。采用 10 年期按揭方式时，市场利率为 12%，首付 10 万元，每个月还贷 5000 元。如果不考虑“时间价值”，采用按揭方式的总还款额是 $0.5\times12+10=70$ 万元，比一次性付款所要付出的金额多得多。

考虑到“时间价值”时，按揭方式的购房总现值就是：

$$10+\frac{6}{1+0.12}+\frac{6}{(1+0.12)^2}+\cdots+\frac{6}{(1+0.12)^{10}}=43.9$$

（万元）

令人惊讶的事情发生了——一次性付款反而比按揭方式的现值高6.1万元。这种情况下，小李将会选择按揭方式购买住房。

再来看这样一种情况，如果市场利率降低为6%，此时的10年期按揭方式所付出的现值是54.16万元。很明显，在市场利率降低之后，理性购房者会选择一次性购房。大家从这个例子可以看到：当市场处于加息周期（市场利率升高）时，固定利率房贷对借款人有利，银行吃亏；但如果市场处于非加息周期甚至是处于降息周期（市场利率降低），那么住房贷款利率固定显然对银行有利，借款人则吃亏。

当然在现实生活中，大部分的居民很难承受一次性购房的经济压力，往往选择按揭方式购买住房。按照我国现有的经济法规，按揭利率可以是浮动利率也可以是固定利率。所谓固定利率住房贷款，就是借款人与银行签订贷款合同时即设定好固定的利率和对应的固定期间，不论固定期间内市场利率如何变动，借款人都按照合同约定的固定利率支付利息。浮动利率则不同，是购房者根据市场利率的变动不断调整，而且是同向变化，也就是说，市场利率上升则浮动利率上升，市场利率下降则浮动利率下降。

不管选择固定利率还是浮动利率，购房者应对两种利率在合同期内所支付的利息总额进行比较，哪一种付出的现值越低就选择哪一种方式。

五、投资的“七二法则”

个人理财，最近几年才刚刚进入大众的视听范围。个人理财的逐渐流行主要是因为我国经济的迅猛发展，居民收入的快速增长，个人资产大幅度增加。所谓理财，简单来说就是以最低的成本筹集资金、以最低的风险取得最大的收益。

经济学家指出收入与储蓄之间的变动关系受收入效应的影响。根据恩格尔原理（随着家庭收入的增长，食物消费占整个消费的比例越来越低），居民收入（流量，指的是一段时间内所获得的经济报酬）与财富（存量，指的是累积的总量，如一个家庭所拥有的总资产）的增长必将带来消费行为的改变。一般来说，这种影响就是收入的提高会使得人们在维持基本生活方面的消费比例降低，节余会相应增加，这些储蓄的资金可以用来进行各种理财活动。

1. 现金流

在理财活动中，首先要了解的一个概念是“现金流”。比方说，小王要投资 10 万元开一家便利店，成本价 1 万元的商品卖的价格是 1.2 万元。如果 1 万元周转一次的销售收入是 1.2 万元，盈利是 2000 元。来看这样两种情况：第一，如果每天可以周转一次的话，小王每个月就可以获得 6 万元的利润；第二，如果每 10 天才周转一次的话，那么一个月的利润只有 6000 元。在第一种情况下，不考虑税收与其他因素，一年之后小王的资产将会达到 82 万元；而如果在第二种情况下，一年之后小王的资产仅有 18.2 万元。

那么，究竟什么是现金流呢？现金流是资产用“现

金”来衡量时，资产价值随时间变化的流量。

如果小王所投资的这10万元是从银行贷款的钱，那么情况又会如何呢？这个时候的现金流不仅要考虑每个月的收入，还要考虑资本成本。所谓资本成本就是小王必须要偿还银行贷款利息，一般都是以利息率表示资本成本。这就是所谓资金的“时间价值”。

资金的“时间价值”意味着钱财离开原先的所有者转移到使用者手中，经过一段时间之后，再从使用者转回到所有者手里必须要附加额外的钱，这个额外的资金即利息。

2. “七二法则”

大家所熟知的投资基金的“七二法则”就是“时间价值”的应用原则之一。所谓“七二法则”就是说，不拿回利息，一直利滚利，本金增值一倍所需的时间。

本金增长一倍所需时间为：72/年收益率。

以小王来举例，如果小王不投资，把10万元钱存在银行，年利率2%，每年利滚利，那么要72/2＝36年才可以增加一倍变成20万元。但是，小王如果投资30万元在一只每年报酬率12%的投资基金上，约需72/12＝6年时间会增值一倍，变成60万元。

六、投机与投资

投资是指经济主体为获取预期收益投入经济要素，以形成资产的经济活动。理财投资的经济要素主要指现金。现代人具有投资观念是正确的。投机资金，必定是市场最为敏锐的资金，这类资金介入市场热点及时，有些甚至是发动酝酿一个热点的幕后推手。而且这类资金基本上不恋战，能够迅速兑现筹码，对止损也控制得相

当好。而博傻资金，通常是市场最为后知后觉的资金，在热点出现和热点爆发期时，往往是观望观望再观望不敢出手，当热点行将结束时，终于忍耐不住勇敢杀入，接了最后一棒，这就是笨蛋的博傻。没有市场经验的人，除了大牛市和运气之外，还不具备投机的水平。

具体说：投资是一样东西值1元钱，我要在0.7元买入，等到高估时候，也就是在2元卖出。投机呢，只要这东西会涨到4元，不管它值1元还是2元、2.5元都会买进，只要会涨到4元。博傻呢？博傻就是不知道这个东西值多少钱，也不知道自己买入获利多少可以卖出，涨了还想涨，跌了也不知道具体价值，直到忍无可忍时割肉出局。可以说，博傻者是冒损失30%的风险去获得10%的利润。

对于我们大多数普通人来说，我们要投资理财。投机和博傻，不是不可以，只是只有足够聪明的人才能够全身而退。首先，你是否清楚这三者的区别？从理论上，做投资是最安全的，风险也最小。投机呢？风险相对较大，但是要控制风险，也就是把不可预计的风险控制在自己可以承受的范围内。博傻呢？也就不知道自己在做什么。投资就意味着我们必须有很高的宏观和微观分析，投资是最轻松的，但是也是最难做到的。投资者还要懂很多东西，必须是比较理性的。

理财的本质，是希望寻找利息高的领域，赚取金钱的时间价值。投机和博傻都是高风险的活动。

第七节　装修中的网络计划技术

人们提到运筹学，都想到华罗庚先生讲过的“统筹方法”。生活无小事，我们就从统筹开始吧。

一、泡茶的故事

大部分读者都熟知华罗庚先生泡茶的故事，问题是这样的：

想泡壶茶喝。当时的情况是：开水没有；水壶要洗，茶壶、茶杯要洗；火已生了，茶叶也有了。怎么办？

办法甲：洗好水壶，灌上凉水，放在火上；在等待水开的时间里，洗茶壶、茶杯，拿茶叶；等水开了，泡茶喝。

办法乙：先做好一些准备工作，洗水壶，洗茶壶、茶杯，拿茶叶；一切就绪，灌水烧水；坐待水开了泡茶喝。

办法丙：洗净水壶，灌上凉水，放在火上，坐待水开；水开了之后，急急忙忙找茶叶，洗茶壶、茶杯，泡茶喝。

哪一种办法省时间？我们能一眼看出第一种办法好，后两种办法都窝了工。

综观我们身边的人和事，有的人显得很忙碌，终日没有片刻闲暇，但工作效率低下，乃“无事忙”；有的人虽然事务繁多，但他们善于运用统筹方法，善于合理安排纷繁复杂的事务，把工作安排得井然有序，工作效率颇高，能达到“事半功倍”的效果。由此，统筹方法的重要性可见一斑。生活中人们有意无意、或多或少地运用着统筹方法，学习一点统筹方法会使生活更加高效和充实。

二、Gantt（甘特）图

Gantt（甘特）图是历史悠久、应用广泛的制定进度计划的工具，下面通过一个非常简单的例子介绍这种工具。

假设有一座陈旧的矩形木板房需要重新油漆。这项工作必须分 3 步完成：首先刮掉旧漆，然后刷上新漆，最后清除溅在窗户上的油漆。假设一共分配了 15 名工人去完成这项工作，然而工具却很有限：只有 5 把刮旧漆用的刮板，5 把刷漆用的刷子，5 把清除溅在窗户上的油漆用的小刮刀。怎样安排才能使工作进行得更有效呢？

一种做法是首先刮掉四面墙壁上的旧漆，然后给每面墙壁都刷上新漆，最后清除溅在每个窗户上的油漆。显然这是效率最低的做法，因为总共有 15 名工人，然而每种工具却只有 5 件，这样安排工作在任何时候都有 10 名工人闲着没活干。

读者可能已经想到，应该采用“流水作业法”，也就

是说，首先由5名工人用刮板刮掉第1面墙上的旧漆（这时其余10名工人休息），当第1面墙刮净后，另外5名工人立即用刷子给这面墙刷新漆（与此同时拿刮板的5名工人转去刮第2面墙上的旧漆），一旦刮旧漆的工人转到第3面墙而且刷新漆的工人转到第2面墙以后，余下的5名工人立即拿起刮刀去清除溅在第1面墙窗户上的油漆……这样安排使每个工人都有活干，因此能够在较短的时间内完成任务。

假设木板房的第2、第4两面墙的长度比第1、第3两面墙的长度长一倍，此外，不同工作需要用的时间长短也不同，刷新漆最费时间，其次是刮旧漆，清理（即清除溅在窗户上的油漆）需要的时间最少。表4－4列出了估计每道工序需要用的时间。可以使用图4－4中的Gantt图描绘上述流水作业过程：在时间为零时开始刮第1面墙上的旧漆，两小时后刮旧漆的工人转去刮第2面墙，同时另5名工人开始给第1面墙刷新漆，每当给一面墙刷完新漆之后，第3组的5名工人立即清除溅在这面墙窗户上的漆。从图4－4可以看出，12小时后刮完所有旧漆，20小时后完成所有墙壁的刷漆工作，再过2小时后清理工作结束。因此全部工程在22小时后结束，如果用前述的第一种做法，则需要36小时。

表4－4

工序 / 墙壁	刮旧漆	刷新漆	清理
1或3	2	3	1
2或4	4	6	2

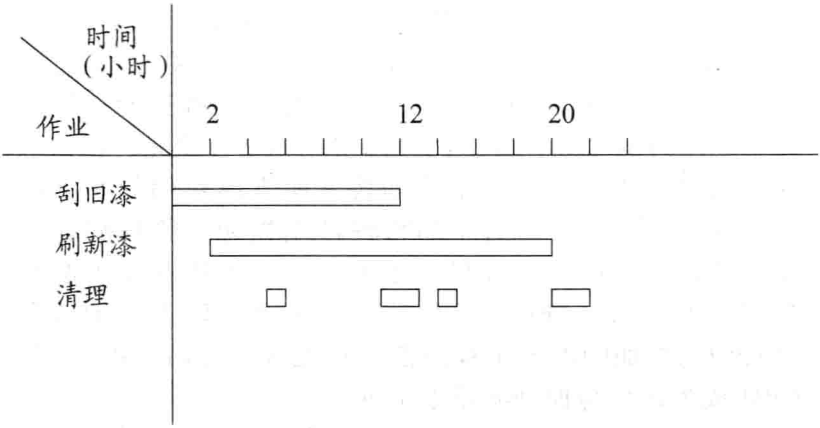


图4－4

可见，Gantt图能很形象地描绘任务分解情况，以及每个子任务（作业）的开始时间和结束时间，因此是进度计划和进度管理的有力工具。它具有直观简明和容易掌握、容易绘制的优点，但是Gantt图也有3个主要缺点。

（1）不能显式地描绘各项作业彼此间的依赖关系。

（2）进度计划的关键部分不明确，难于判定哪些部分应当是主攻和主控的对象。

（3）计划中有潜力的部分及潜力的大小不明确，往往造成潜力的浪费。

三、网络计划技术

网络计划技术是用网络图的形式表示工程活动之间的内在联系，并据此制订生产计划，实施工程控制，以达到预期目标的一种科学管理方法。

1957年，美国杜邦化学公司为了缩短新厂筹建时间，研究设计了一种新的计划管理方法——关键路线法（CPM），使耗资1000万美元的一项建厂工程比原计划缩短了两个月的工期，并节约维修费用100万美元，相当于该公司用于研究发展网络计划技术所支出费用的5倍以上。同一时期，美国海军的特种计划局为了管理舰载弹道导弹研制计划（北极星计划），于1958年开发了网络计划评审技术（PERT），使这项有1万家以上主承包商和转包商参加的庞大工程提前两年完成。此后，PERT和CPM成为计划与控制的基本工具。

网络计划的建立与分析分3个阶段：首先，建立网络模型，用以表示项目中各任务执行的逻辑关系；其次，确定每项任务的作业时间，并依据网络中的关键路线，计算整个项目的完成日期；最后，根据劳力、资源和时间的综合考虑，对网络计划进行必要的优化。

1. 绘制工程网络图

工程网络是制定进度计划时另一种常用的图形工具，它同样能描绘任务分解情况以及每项作业的开始时间和结束时间，此外，它还显式地描绘各个作业彼此间的依赖关系。因此，工程网络是系统分析和系统设计强有力的工具。

在工程网络中用带箭头的弧表示作业（如刮旧漆、刷新漆、清理等），用圆圈表示事件（一项作业开始或结束）。注意，事件仅仅是可以明确定义的时间点，它并不消耗时间和资源。作业通常既消耗资源又需要持续一定时间。图4－5是旧木板房刷漆工程的工程网络。图中表示刮第1面墙上旧漆的作业开始于事件1，结束于事件2。用开始事件和结束事件的编号标识一个作业，因此“刮

第 1 面墙上旧漆”是作业 1－2。

在工程网络中的一个事件，如果既有箭头进入又有箭头离开，则它既是某些作业的结束又是另一些作业的开始。例如，图 4－5 中事件 2 既是作业 1－2（刮第 1 面墙上的旧漆）的结束，又是作业 2－3（刮第 2 面墙上旧漆）和作业 2－4（给第 1 面墙刷新漆）的开始。也就是说，只有第 1 面墙上的旧漆刮完之后，才能开始刮第 2 面墙上旧漆和给第 1 面墙刷新漆这两个作业。因此，工程网络显式地表示了作业之间的依赖关系。

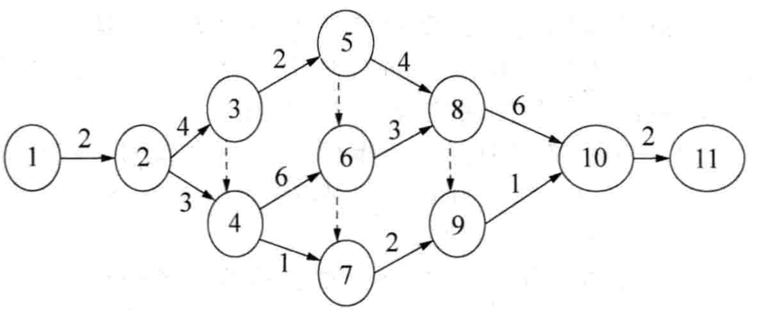


图 4－5

图 4－5 中：1－2 刮第 1 面墙上的旧漆；2－3 刮第 2 面墙上的旧漆；2－4 给第 1 面墙刷新漆；3－5 刮第 3 面墙上旧漆；4－6 给第 2 面墙刷新漆；4－7 清理第 1 面墙窗户；5－8 刮第 4 面墙上旧漆；6－8 给第 3 面墙刷新漆；7－9 清理第 2 面墙窗户；8－10 给第 4 面墙刷新漆；9－10 清理第 3 面墙窗户；10－11 清理第 4 面墙窗户；虚拟作业：3－4；5－6；6－7；8－9。

在图 4－5 中还有一些虚线箭头，它们表示虚拟作业，

也就是事实上并不存在的作业，引入虚拟作业是为了显式地表示作业之间的依赖关系。例如，事件4既是给第1面墙刷新漆结束，又是给第2面墙刷新漆开始（作业4－6）。但是，在开始给第2面墙刷新漆之前，不仅必须已经给第1面墙刷完了新漆，而且第2面墙上的旧漆也必须已经刮净（事件3）。也就是说，在事件3和事件4之间有依赖关系，或者说在作业2－3（刮第2面墙上旧漆）和作业4－6（给第2面墙刷新漆）之间有依赖关系，虚拟作业3－4明确地表示了这种依赖关系。注意，虚拟作业既不消耗资源也不需要时间。

绘制工程网络图，要根据任务分解表，从第一道作业开始，依先后次序从左向右画出，直至最后一道作业为止。在绘制网络图时应遵循以下规则：

（1）在网络图中，每个事件都有一个编号。这些编号有如下特点：每条弧的起点号码均小于终点的号码。这样的编号称为正规编号。

（2）事件连接紧前作业和紧后作业。紧前作业是指必须在它们完工之后本作业才能开工的那些作业。类似地，紧后作业被定义为只有在本作业完工之后才能开工的那些作业。

（3）相邻的两个节点（事件）之间只能有一条弧。

（4）网络图中不能有缺口和回路。在网络图中，除起点和终点外，其余节点的前后都应由带箭头的弧连接，即图中不能有缺口。另外，网络图中不能有任何圈。否则，将使组成圈的作业永远不能结束，工程永远不能完工。

（5）在表现平行作业和交叉作业时，可以用带箭头的虚线帮忙。

绘制工程网络图是网络计划技术的核心，需要对所研究问题有详尽的了解，统筹在这一阶段已经开始。

2. 估算工程进度

为了估算工程进度，需要在工程网络图上增加一些必要的信息。

首先，把每个作业估计需要使用的时间写在表示该项作业的箭头上方。注意，箭头长度和它代表的作业持续时间没有关系，箭头仅表示依赖关系，它上方的数字才表示作业持续时间。

其次，为每个事件计算下述两个统计数字：最早时刻 EET 和最迟时刻 LET。这两个数字将分别写在表示事件的圆圈的右上角和右下角。它们分别通过前向分析和后向分析得到。

（1）前向分析。事件的最早时刻是该事件可以发生的最早时间。通常工程网络中第一个事件的最早时刻定义为零，其他事件的最早时刻在工程网络上从左至右按事件发生顺序计算。

计算最早时刻 EET 使用下述 3 条简单规则：

Ⅰ. 考虑进入该事件的所有作业。

Ⅱ. 对于每个作业都计算它的持续时间与起始事件的 EET 之和。

Ⅲ. 如果有多个紧前作业存在，选取上述和数中的最大值作为该事件的最早时刻 EET。

步骤 1：事件 1 的最早开工时间设定为 0，故节点 1 右上方数字记为 0。事件 2 只有一个作业 1 - 2 进入，就是说，仅当作业 1 - 2 完成时事件 2 才能发生，因此事件 2 的最早时刻就是作业 1 - 2 最早可能完成的时刻。因此，事件 2 的最早时刻为 2。故节点 2 右上方数字记为 2。

步骤2：事件3只有一个紧前作业2-3，故事件3的最早时刻等于事件2的最早时刻与作业2-3持续时间之和，即2+4=6，故节点3右上方数字记为6。

事件4有两个紧前作业：作业2-4和作业3-4，事件4要在两个紧前作业都完成之后才能开始，故事件4的最早时刻取两个和的最大值，即 $\max\{6+0, 2+3\}=6$，故节点4右上方数字记为6。

步骤3：事件5的紧前作业是作业3-5，其最早时刻为6+2=8，故节点5右上方数字记为8；事件6有两个紧前作业：作业5-6和作业4-6，故事件6的最早时刻为

$\max\{8+0, 6+6\}=12$，故节点6右上方数字记为12。

事件7有两个紧前作业：作业6-7和作业4-7，故事件7的最早时刻为

$\max\{12+0, 6+1\}=12$，故节点7右上方数字记为12。

步骤4：事件8有两个紧前作业：作业5-8和作业6-8，故事件8的最早时刻为

$\max\{8+4, 12+3\}=15$，故节点8右上方数字记为15。

事件9有两个紧前作业：作业7-9和作业8-9，故事件9的最早时刻为

$\max\{12+2, 15+0\}=15$，故节点9右上方数字记为15。

步骤5：事件10有两个紧前作业：作业8-10和作业9-10，故事件10的最早时刻为

$\max\{15+6, 15+1\}=21$，故节点10右上方数字记

为21。

事件11有一个紧前作业：作业10－11，故事件11的最早时刻为21＋2＝23，故节点11右上方数字记为23。

（2）后向分析。事件的最迟时刻是在不影响工程竣工时间的前提下，该事件最晚可以发生的时刻。按照惯例，最后一个事件（工程结束）的最迟时刻就是它的最早时刻。其他事件的最迟时刻在工程网络上从右至左按逆作业流的方向计算。计算事件最迟时刻LET使用下述3条规则：

Ⅰ. 考虑离开该事件的所有作业，即紧后作业。

Ⅱ. 从每个作业的结束事件的最迟时刻中减去该作业的持续时间。

Ⅲ. 如果有多个紧后作业存在，选取上述差数中的最小值作为该事件的最迟时刻LET。

步骤1：事件11的最迟时刻和最早时刻相同，都是23。逆作业流方向接下来应该计算事件10的最迟时刻，离开这个事件的只有作业10－11，该作业的持续时间为2小时，它的结束事件（事件11）的LET为23，因此，事件10的最迟时刻为23－2＝21，故节点11右下方数字记为23，节点10右下方数字记为21。

步骤2：事件9的最迟时刻为21－1＝20，故节点9右下方数字记为20，事件8的最迟时刻为min｛21－6，20－0｝＝15，故节点8右下方数字记为15。图4－6中每个圆圈内右下角的数字就是该事件的最迟时刻。

步骤3：事件7的最迟时刻为20－2＝18，故节点7右下方数字记为18。

事件6有两个紧后作业，其最迟时刻为min｛15－3，18－0｝＝12，故节点6右下方数字记为12。

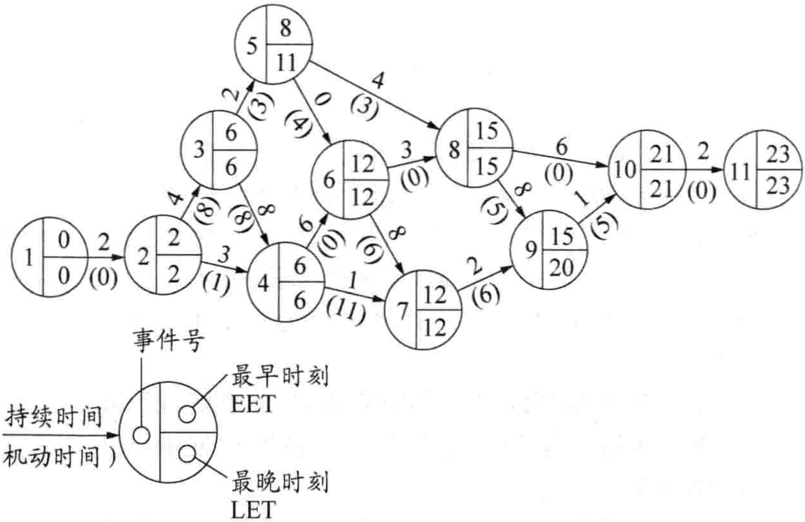


图 4 -6

事件 5 有两个紧后作业，其最迟时刻为 min{15 -4，12 -0} =11，故节点 5 右下方数字记为 11。

步骤 4：事件 4 有两个紧后作业，其最迟时刻为 min{12 -6，18 -1} =6，故节点 4 右下方数字记为 6。

事件 3 有两个紧后作业，其最迟时刻为 min{11 -2，6 -0} =6，故节点 3 右下方数字记为 6。

步骤 5：事件 2 有两个紧后作业，其最迟时刻为 min{6 -4，6 -3} =2，故节点 2 右下方数字记为 2。事件 1 的最迟时刻为 2 -2 =0。

3. 确定关键路线

图 4 -6 中有几个事件的最早时刻和最迟时刻相同，这些事件定义了关键路径，在图中关键路径用粗线箭头

表示。关键路径上的事件（关键事件）必须准时发生，组成关键路径的作业（关键作业）的实际持续时间不能超过估计的持续时间，否则工程就不能准时结束。

工程项目的管理人员应该密切注视关键作业的进展情况，如果关键事件出现的时间比预计的时间晚，则会使最终完成项目的时间拖后；如果希望缩短工期，只有往关键作业中增加资源才会有效果。

如果能够缩短关键工序的作业时间，就可以缩短工程的完工时间。编制网络计划的基本思想就是在一个复杂的网络工程图中找出关键路线，对各关键工序，优先安排资源，挖掘潜力，尽量压缩需要的时间；而对非关键路线上的各个工序，只要在不影响工程完工时间的条件下，抽出适当的人力、物力，用在关键工序上，以达到缩短工程周期，合理利用资源的目的。在执行计划过程中，可以明确工作重点，对各个关键工序加以有效控制和调度。关键路线是相对的，在采取一定的技术、组织措施之后，原来的关键路线有可能变成非关键路线，而非关键路线也有可能变成关键路线。

4. 把握机动时间，工程优化

不在关键路径上的作业有一定程度的机动余地——实际开始时间可以比预定时间晚一些，或者实际持续时间可以比预定的持续时间长一些，而并不影响工程的结束时间。一个作业可以有的全部机动时间，等于它的结束事件的最迟时刻减去它的开始事件的最早时刻，再减去这个作业的持续时间。利用机动时间，可以优化资源，节省时间，取得最大效益。

对于前述油漆旧木板房的例子，三面墙窗户的作业都有相当多机动时间，也就是说，这些作业可以晚些开

始或者持续时间长一些（少用一些资源），并不影响竣工时间。此外，刮第3、第4面墙上旧漆和给第1面墙刷新漆的作业也都有机动时间，而且这后三项作业的机动时间之和大于清理前三面墙窗户需要用的工作时间。因此，有可能仅用10名工人在同样时间内（23小时）完成旧木板房刷漆工程。进一步研究图4－6中的工程网络可以看出，确实能够只用10名工人在同样时间内完成这项任务，而且可以安排出几套不同的进度计划，都可以既减少5名工人又不影响竣工时间。如图4－7所示的Gantt图描绘了其中的一种方案。

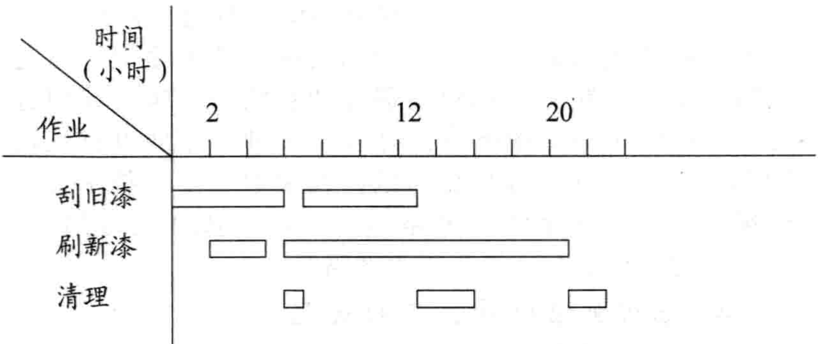


图4－7

图4－7的方案不仅比图4－4的方案明显节省人力。绘制网络图、计算网络时间和确定关键路线为工程提供了一个初始的计划方案。但通常还要对初始计划方案进行调整和完善。根据计划的要求，综合地考虑进度、资

源和费用等目标，对网络进行优化，最终确定工程的施工计划。

由于大型工程包括的工序繁多，涉及的资源利用情形比较复杂，往往不可能在编制网络计划时，一次性地把进度和资源利用都做出统筹合理的安排，常常需要经过多次综合平衡之后，才能得到在时间进度及资源利用等方面都比较合理的计划方案。具体的要求和做法是:

（1）优先安排关键工序所需要的资源。

（2）利用非关键工序的总时差，错开各工序的开始时间缓和资源需求高峰的压力。

（3）在确实受到资源限制，或者在考虑综合经济效益的条件下，也可以适当地推迟工程。

四、何时谈恋爱

最近网上流传着作家韩寒的一段话：“中国的情况是，很多家长不允许学生谈恋爱，甚至在读大学了还有很多家长反对恋爱，但等到大学一毕业，所有家长都希望马上从天上掉下来一个各方面都很优秀而且最好有一套房子的人和自己儿女恋爱，而且要结婚。想的很美啊!”这话虽然有点偏激，但也提醒人们反思，人生也需要统筹，虽说人生在世有太多不能预知的偶然，但是理智的规划人生至少可以让我们远离不切实际的空想，不打无准备之仗，不祈求天上掉馅饼的虚无。

何时谈恋爱？每个人的人生规划不一样，决定也不一样。但是无论如何，我不能临时动意，等着天上掉馅饼。凡事均需要经过努力才可能成功。毋庸置疑，恋爱、结婚、生子是人生几个主要的节点，而对事业的追求贯穿始终，如何合理安排家庭和事业所占时间和精力的比

重，做到相互促进而不是相互耽误，是需要一点运筹的智慧。生活不能完全理性，把自己的人生用上面介绍的 Gantt 图或者网络计划技术来规划，肯定会贻笑大方，但是，全局规划的思想作为指导肯定对我们的生活大有帮助。

要将统筹方法用好用活，绝非一朝一夕之功，它需要经验的积累、清晰的头脑以及过人的智慧。衡量统筹优劣的方法是：一要看它是否具有前瞻性，也即计划性，统筹方法的关键在谋划，我们必须对所要完成的任务有一个周密的计划，做到心中有数，“凡事预则立，不预则废”，一定程度上说，统筹即是计划；二要看它是否有全局性，统筹的立足点应站在全局的高度，决策者必须胸怀全局，这样统筹方法才更全面、更科学，所谓“站得更高，看得更远”；三要看它是否有平衡性，统筹方法既强调重点，又兼顾一般，既抓大，又不忽略小，就像十指弹钢琴，必须协调好各手指的关系，才能弹出优美的曲子；四要看它是否有灵活性，即使计划再周密，执行过程中也会出现意想不到的情况，一个好的统筹方法必须充分预计可能发生的情况，并采取措施及时加以纠正，才能确保目标的实现。每个人都有自己的生命轨迹，对大部分人来说，接受教育和培训、工作、恋爱、结婚、生子……构成了他的关键路线，虽然每个人的人生轨迹网络图不同，但是我们利用网络计划技术，对自己的人生轨迹作一个分析或者回顾，从而把握生命的关键事件，少走弯路，事半功倍。

第八节　图论换车时机

一、问题提出

现在的城镇家庭，大多已经购置了私家车，而且有相当比例的家庭面临换车的决策问题。大部分家庭用车，一般在购置的前 5 年具有 4S 店的免费维修保证，如果没有特殊原因是不需要更换的。但是从第 6 年起，车辆过了保修期，而由于零件老化等原因，汽车进修理厂的频率会越来越高，费用也会越来越高，到了一定年份旧车会像鸡肋一样弃之可惜、留之费钱。那么从家庭长远规划计，何时换车最划算呢？我们量化地描述这个问题。

为了清楚地阐述方法，我们对这个问题做适当简化：假如购置新车，就要支付购置费用；若继续使用旧的，则需支付维修费用。已知购买新车在未来各年初的价格，见表4 －5。

还知道使用不同时间的车辆所需要的维修费用，如表4－6所示。

表4－5

年限	6	7	8	9	10
价格（万元）	11	11	12	12	13

表4－6

年限	6	7	8	9	10
维修费（万元）	5	6	8	11	18

当然，上面的数字可以根据车型、品牌的不同而改变。相信读者对上面的统计数字会做出切合实际的更改。而且在购买新车的费用中还可以把出售自己旧车的所得折算进去。总之我们只是在上面数字的基础上讨论决策的方法，实际中可以灵活应用。

上述其实可以分解为三个问题：

（1）是否换车？

（2）何时换车？

（3）换车几次？

为了解决上述面临的麻烦，我们要解决：

（1）如何清楚地表述这个问题？

（2）我们不想学习复杂的数学算法，如何避免算法的麻烦而有效地决策？

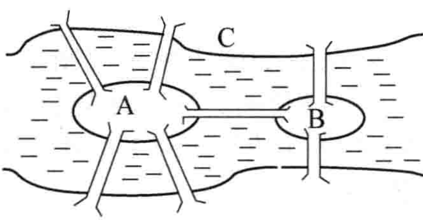
对于是否换车问题，答案是肯定的。从上面的数字来看，第5个5年的维修费用18万元，比买新车还贵，

显然非换新车不可，实际上第 4 个 5 年底的维修费用 11 万元也堪比新车了，而从使用 21 年的总体考虑，更早一点换车可能更加经济。这个问题之所以显得复杂，就是因为我们要考虑，在不同的年份换车，购置新车的费用以及换车前后维修费用总和，单把各种情况说清楚已经显得力不从心了。所以我们在这里给大家介绍一种清晰简洁的表述方法——图论方法。

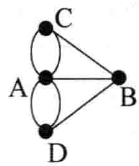
二、图论问题举例

1. 哥尼希堡七座桥

哥尼希堡城有一座横贯全市的普雷格尔河，河中有两个岛屿，两岸及岛屿由七座桥相连，见图 4－8。



(1)



(2)

图 4－8

当时，当地人热衷于探讨一个难题。一个散步者怎样能不重复地走完七座桥，最后回到出发点。尝试者很多，一部分人身体力行，每天尝试一种不同的路径，然后记录下来；还有一部分人纸上谈兵，用笔在地图上画线，来寻找路径，大家都没有成功。

当时有一个叫欧拉的人，他把七座桥问题的地理图做

了转化，考虑到该问题关注的是过桥的情况，那么在一块陆地上的任何一点都是一样的，它就是连接桥梁之间的一个节点，所以陆地 C 和陆地 D 都可以当做一个点来对待，而不论它的实际面积有多大，岛屿 A 和 B 都一样，从而 A、B、C、D 对我们所研究的问题而言，只是连接七座桥梁的孤立点而已，那么陆地与岛屿、岛屿与岛屿之间的桥，就可以用点与点之间的连线表示，那么实际中的哥尼希堡城地图就转化成了如图 4 - 8（2）所示的图形。这就是图论中所说的图。

哥尼希堡七座桥问题转化为图 4 - 8（2）中是否存在从一点出发经过图中每条边一次且仅一次又回到出发点的轨迹的问题。这是大家熟悉的一笔画问题。欧拉证明这样的轨迹是不存在的。从而得出哥尼希堡七座桥问题无解的正确结论。

哥尼希堡七座桥问题的成功解决昭示“图论”这一学科的诞生。图论方法是一种简明、清晰地表述问题和思考问题的方法。之后人们用图论方法解决了很多实际问题。

2. 哈密尔顿旅游

1859 年，爱尔兰数学家威廉·哈密尔顿（W. Hamilton）发明了一个旅游世界的游戏。将一个正十二面体的 20 个顶点分别标上世界大城市的名字，要求玩游戏的人从某城市出发沿十二面体的棱，通过每个城市恰一次，最后回到出发的那个城市，如图 4 - 9 所示。

3. 旅行推销员问题

设有 n 个城市 A_1，A_2，…，A_n，每两个城市间都有直航的航班。一个推销员从 A_1 乘飞机出发，每个城市都去一次，最后返回 A_1。任何两个城市的距离都是已知的，

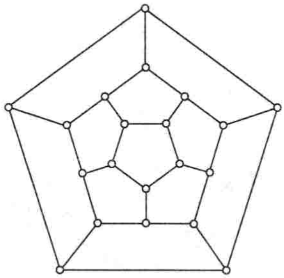


图 4 -9

问应如何安排旅行路线使总路程最短？

4. 中国邮递员问题

邮递员从邮局出发，到他所负责的地段投寄信件。地段中的每条街至少经过一次。问应怎样选择投寄路线使所走的路程最短？这个问题是由我国的管梅谷教授于 1960 年首先提出的。

类似的问题很多。图是一类非常广泛的数学模型，在现实中的许多问题，如电网络问题、交通网络问题、运输的优化问题、社会学中某类关系的研究，都可以用这类数学模型研究和处理。在计算机科学的许多领域中，如开关理论与逻辑设计，人工智能，形式语言，计算机图形，操作系统，编译程序，信息检索等方面图和图的理论也有很多重要的作用。

三、最短路径问题

如图 4 - 10 所示，节点 1 ~ 7 表示地点，任意两点之间的边边表示两个地点之间有路径，数字表示路径的长度，求从始点 1 到终点 7 的最短路径。

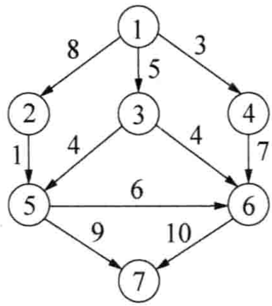


图 4－10

上述问题具有最短路径问题的基本特征，下面是基本假设：

（1）在网络中选择一条路，这条路始于某一节点（始点），终于另一个节点（终点）。

（2）连接两个节点的连线通常叫做边，可以单方向也可以双方向。

（3）和每条边相关的非负数，叫做该边的长度。

（4）目标是为了寻找从始点到终点的最短路（总长度最小的路）。

运筹学有两个著名的求最短路径的方法，一是弗洛伊德（Floyd）算法，另一个是狄杰斯特（Dijkstra）算法。具体的关于软件 WinQSB 的求解过程见本章第十节。

计算结果显示最短路径为 1－3－5－7，最短路径长度为 18。

四、换车时机的选择

最短路径模型中，由于权数的意义极为广泛（它可以是时间、距离、价格等），所以此类问题的应用极其广

泛。以换车时机问题为例，我们可以用网络图把问题描述清楚。

由于我们要考虑的是 6～10 年末的换车时机选择问题，所以图中的节点定义为时间点，分别用 v_1，v_2，…，v_6 表示第 6 年初，第 6 年末，第 7 年末，…，第十年末。节点之间的路径权数表示两个时间点之间所需要的花费。

以 v_1 为始点，以 v_2 为终点的边权数为 16，表示第 6 年初换车，花费 11 万元，到第 6 年末维护费为 5 万元，共需 16 万元；以 v_1 为始点，以 v_3 为终点的边权数为 22，表示在使用到第 6 年末的基础上，又使用了一年，维护费为 6 万元，共需 22 万元……以此类推，从第 6 年初换车，使用到第 8、第 9、第 10 年末的费用分别为 30 万元、41 万元、59 万元。

换车时机的选择问题转化，如图 4－11 所示，从始点 v_1 到终点 v_6 的最短路径问题。

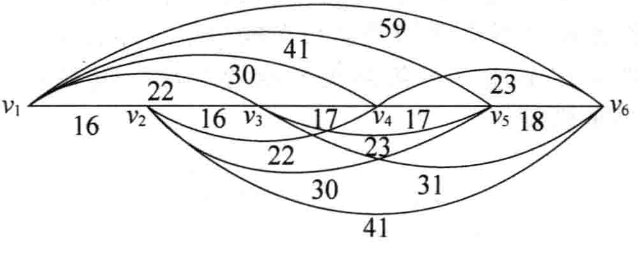


图 4－11

利用软件 WinQSB 计算得：最短路径为 $v_1-v_3-v_6$，最小路径值为 53。意思是第 3 年初换车，买车和维护费为 53 万元。

五、扩展

利用图论方法描述和解决的问题非常广泛，构思也很巧妙。用图来描述问题直观、清晰、简单。列举几个问题如下：

1. 最小生成树问题

拟进行铁路网规划：设有 5 个城市 a、b、c、d、e，任意两城市之间铁路造价如下（以百万元为单位）：

$w(a,b)=17$，$w(a,c)=12$，$w(a,d)=16$，$w(a,e)=7$，$w(b,c)=13$，$w(b,d)=8$，$w(b,e)=3$，$w(c,d)=17$，$w(c,e)=6$，$w(d,e)=7$

试连接 5 个城市且造价最低的铁路网。其中 $w(x,y)$ 表示连接 x、y 的造价。求最低造价。

这是最小生成树问题。

2. 最大流问题

假设图 4－12 是旅游景点的道路交通图，为了保护野生生态环境，规定每条线路车流的数量限制。图中边上的权数是两个景点之间的通行车辆容量（单位为 10）。问题是如何在不违反每条路线上旅游车数目限制的条件下让最多车辆通行。

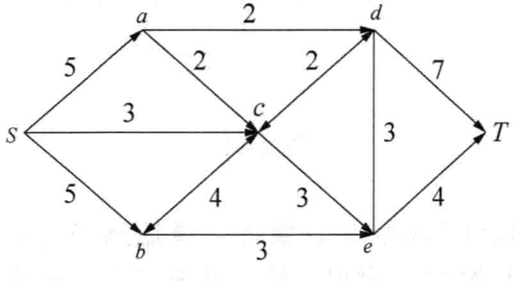


图 4－12

这样的问题很多，比如控制系统中有信息流，供水系统中有水流，金融系统中有现金流等。

3. 分配问题

爷爷、奶奶、爸爸、妈妈做家务，需要做的家务有打扫卫生、洗衣服、采购、做饭。四个人都可以独立完成四项工作，但是花费时间不同，表 4－7 说明了每个人做不同家务所需的时间，为了统一衡量标准，给每个人虚拟的工资也列入其中。

表 4－7

	打扫卫生	洗衣服	采购	做饭	每小时工资
爷爷	2	3	2	4	14
奶奶	2	1.5	1.5	1	12
爸爸	1	2	1	3	13
妈妈	2.5	1	2	2	13

问应该如何安排工作，使花费最小。

第九节　动态规划及物流配送

一、逆推方法

我们用海盗分金问题来描述逆推方法的步骤和思想。

海盗分金问题来源于《科学美国人》杂志上的一篇文章《凶残海盗的逻辑》。这个例子曾经被作为微软公司招募员工的面试题目，你也可以尝试着在几分钟之内求出正确答案。

故事模型：有 5 个强盗抢得 100 枚金币，在如何分赃问题上争吵不休。于是他们决定：

（1）抽签决定各人的号码（1，2，3，4，5）。

（2）由 1 号提出分配方案，然后 5 人表决，如果方案超过半数同意就被通过，否则他将被扔进大海喂鲨鱼。

（3）1 号死后，由 2 号提方案，4 人表决，当且仅当超过半数同意时方案通过，否则 2 号同样被扔进大海。

（4）以此类推，直到找到一个每个人都接受的方案（当然，如果只剩下5号，他当然接受一人独吞的结果）。

假设每个海盗都绝顶聪明，也不相互合作，并且每个人都想尽可能多得到金币，那么，第一个海盗将怎样提议既可以使得提议被通过又可以最大限度的得到金币呢?

逆推思维是这样的:

首先，考虑只剩下最后的海盗5，显然他会分给自己100枚，并赞成自己。

对于4号而言，他的生存机会完全取决于前面还有人活着，因为如果1号到3号海盗全都喂了鲨鱼，那么在只剩4号与5号的情况下，不管4号提出怎样的分配方案，5号一定会投反对票来让4号去喂鲨鱼，以独吞全部的金币。哪怕4号为了保命而讨好5号，提出（0，100）这样的方案让5号独占金币，但是5号还有可能觉得留着4号有危险，而投票反对以让其喂鲨鱼。因此理性的4号是不应该冒这样的风险，把存活的希望寄托在5号随机选择上的，他唯有支持3号才能绝对保证自身的性命。

3号知道4号的策略，就会提（100，0，0）的分配方案，对4号、5号一毛不拔而将全部金币据为已有，因为他知道4号哪怕一无所获但还是会投赞成票，再加上自己的一票，他的方案即可通过。

2号推知到3号的方案，就会提出（98，0，1，1）的方案，即放弃3号，而给予4号和5号各1枚金币。由于该方案对于4号和5号来说比在3号分配时更为有利，他们将支持他而不希望由3号来分配。这样，2号将拿走98枚金币。

1号能够洞悉2号的方案，因此将提出（97，0，1，

2，0）或（97，0，1，0，2）的方案，即放弃2号，而给3号1枚金币，同时给4号或5号2枚金币。由于1号的这一方案对于3号、4号（或5号）来说，相比2号分配时更优，他们将投1号的赞成票，再加上1号自己的票，1号的方案可获得通过，97枚金币可轻松落入腰包。这无疑1号的方案可获通过，也是获取最大收益的最佳方案了！

向前展望，向后推理，逆推方法给我们的启示就是，当你面对棘手的问题时，可以考虑通过倒推的方式去解决它。从结果出发，一步一步从后向前倒推，你会清晰地找到问题解决的关键。

二、蜈蚣博弈悖论

有一个人原本打算向邻居借斧子，但又担心邻居不肯借给他，于是他在前往邻居家的路上不断胡思乱想："如果他说自己正在用怎么办？""要是他说找不到怎么办？"想到这些，这人自然对邻居产生了不满："邻里之间本应该和睦相处，他为什么不肯借给我？""可是假如他向我借东西，我一定会很高兴地借给他。""如果他不肯借斧头给我，我对他也不应该太客气。"……

这人一路上越想越生气，于是等到敲开邻居的门后，他原本应该说："请把你的斧子借给我用一下吧！"但是他却鬼使神差地张嘴冲着邻居喊道："留着你的破斧子吧，我才不稀罕用你的东西呢！"

从上面这个笑话中，可以想象一些喜欢以己度人者在生活中遇到的尴尬。但是笑过之后，我们却发现，这个借斧头的人所运用的思维方法，居然有着逆推方法的影子。

难道倒推法真的有什么问题吗？答案是肯定的，这种悖论被称为“蜈蚣博弈悖论”。蜈蚣博弈是由罗森塞尔（Rosenthal）提出的。故事情节就是第一章中自聪和自明索赔瓷器的事情。

如果两人都写 100 元，他们都会获得 100 元。但是，假定自聪写 100 元，自明改写 99 元，则自明会获得 101 元。若自明写 99 元，而自聪写 98 元比写 100 元好，因为这样他获 100 元，而自己写 100 元自明写 99 元时自己却只获 97 元。而假定自聪写 98 元，自明又会写 97 元……这样，最后落得两个人只写 1 元的境地。

抽象地说，蜈蚣博弈是这样的：两个参与者 A、B 轮流进行策略选择，可供选择的策略有“合作”和“背叛”（“不合作”）两种。假定 A 先选，然后是 B，接着是 A，如此交替进行。A、B 之间的博弈次数是有限次，比如 100 次。假定这个博弈各自的支付给定如下：

若　合作　合作…合作　合作…合作　合作
则　　A　　B　…　A　　B　…　A　　B（100，100）
若　合作　合作…合作　合作…合作　背叛
则　　A　　B　…　A　　B　…　A　　B（98，101）

这个博弈因形状像一只蜈蚣，而被命名为蜈蚣博弈。

现在的问题是：A、B 是如何进行策略选择的？

这个博弈的奇特之处是：当 A 决策时，他考虑博弈的最后一步即第 100 步；B 在“合作”和“背叛”之间做出选择时，因“合作”给 B 带来 100 的收益，而“不合作”带来 101 的收益，根据理性人的假定，B 会选择“背叛”。但是，要经过第 99 步才到第 100 步，在第 99 步，A 考虑到 B 在第 100 步时会选择“背叛”——此时 A 的收益是 98，小于 B 合作时的 100，那么在第 99 步时，他的最

优策略是“背叛”——因为“背叛”的收益99大于“合作”的收益98……如此推论下去，最后的结论是：在第1步A将选择“不合作”，此时各自的收益为1，远远小于大家都采取“合作”策略时的收益：A：100，B：100。

这是一场逻辑和直觉的悖论。从逻辑推理来看，逆推方法是严密的，但结论是违反直觉的。直觉告诉我们，一开始就停止的策略A、B均只能获取1，而采取合作性策略有可能均获取100。直觉告诉我们采取“合作”策略是好的。而从逻辑的角度看，A一开始应选择“不合作”的策略。是逆推方法错了，还是直觉错了？人们在博弈中的真实行动“偏离”了运用逆推方法关于博弈的理论预测，造成二者间的矛盾和不一致，这就是蜈蚣博弈的悖论。

蜈蚣博弈的机理是以最终的结果倒退至开始。这是一个睿智的策略，因果相报，把握好姻缘，自有好结果。它的另一个好处，就是使得未来的计划明晰化。

三、物流配送问题

物流配送的关键是选择最优路径，小到假日出行，大到人生目标的实现，都会涉及最优路径的选择问题。为了清晰地说明方法，我们设计了下面的例子，它是一个经过抽象化的例子，我们的现实问题都可以与之发生联系。

如图4－13所示，从A点到E点要经过4个路段，将路段的重要路口设为B、C、D等节点，各节点表示地点，线段表示对应两点间的通路，线段上的数字表示相应距离。从起点A至终点E，可经过B_1、B_2、B_3、C_1、C_2、D_1、D_2七个点，目标是从A点起，经过B、C、D点至E

点，选取一条最短路径为最优路径。

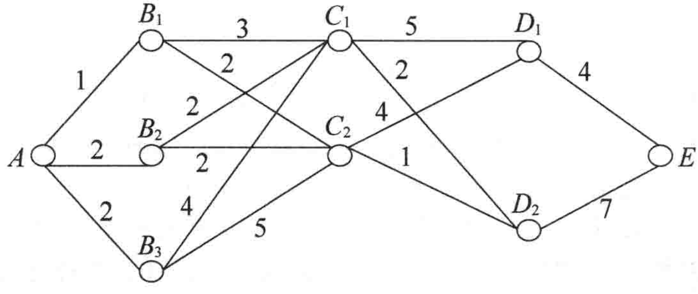


图 4－13

常规的思路是穷举法。为了寻找最短路线，必须比较从 A 点出发的各种走法。从图 4－13 可以看出，第一阶段从 A 点出发有 3 种途径，第二阶段每一点有 2 种途径，第三阶段每点有 2 种途径，第四阶段每点有 1 种途径，因此 A 点出发至 E 点结束共有 $3\times2\times2\times1=12$ 条可能的线路，每条路线做 3 次加法，共需 36 次加法。另外还需要做 11 次比较运算，这种计算方法叫做穷举法。当路线的网络模型复杂时，这种方法的计算量非常大，利用大型计算机也难以实现。

我们此处采取的方法，从最后一段开始由后向前逐段推移到起点的计算方法——动态规划方法。

四、动态规划

动态规划（Dynamic Programming），是解决多阶段决策最优化问题的一种方法。所谓多阶段决策问题，就是决策过程可以依据时间或空间划分为若干个相互联系的

阶段，每个阶段都要做出一定的决策。每个阶段最优决策的选择不能只是孤立地考虑本阶段所取得的效果如何，必须把整个过程中的各个阶段联系起来通盘考虑，要求所做出的各个阶段决策的全体，能使整个过程的总效果达到最优，在多阶段决策过程中，在不同阶段采用不同的决策，即决策随时间而变动，这就是“动态”的含义。所以，把处理它的方法称为动态规划方法。

1951 年，美国数学家 R. Bellman 等人根据一类多阶段决策问题的特点，提出了解决这类问题的“最优化原理”，并研究了许多实际问题和数学模型。从而建立了数学规划的一个新分支——动态规划。动态规划的方法已经被广泛应用于工程技术、管理的各个领域，并获得显著成效。

1. 动态规划的基本概念

（1）阶段。为了便于求解，将所研究问题划分为若干相互联系的阶段。阶段变量是按照过程发展对阶段的一种定量描述，阶段变量按照一定顺序取值，通常以 k 表示。

在由图 4－13 表示的最短线路问题中，可将线路网络分成四个阶段，即 A 至 B_1、B_2、B_3 为第一阶段，B_1、B_2、B_3 至 C_1、C_2 为第二阶段，C_1、C_2 至 D_1、D_2 为第三阶段，D_1、D_2 至 E 为第四阶段。

（2）状态。状态是某个阶段的出发位置。它既是某段支路的起点，也是某段支路的终点。在由图 4－13 表示的最短线路问题中，第一阶段有一个状态 A，第二阶段有三个状态 B_1、B_2、B_3……因此，第 k 阶段状态集合就是第 k 阶段所有起点的集合。状态变量是描述过程状态的变量，可用 1 个数、1 组数或 1 个向量来描述。常用 x_k 表示

第 k 阶段的某一状态。

（3）决策。决策是在某阶段状态给定的条件下从该状态演变到下一阶段某状态的选择。决策变量可用 1 个数、1 组数或 1 个向量来描述。常用 u_k（x_k）表示第 k 阶段当状态处于 x_k 时的决策变量。决策变量的取值范围称为允许决策集合，记为 D_k（x_k）。

在由图 4－13 表示的最短线路问题中，第二阶段的状态集合是 $X_2=\{B_1, B_2, B_3\}$，则从 B_1 出发，其决策集合是 $D_2(B_1)=\{C_1, C_2\}$。若选取的点为 C_2，则有 $u_2(B_1)=C_2$。如给出 u_k 随 x_k 变化的对应关系，则称 $u_k(x_k)$ 为 x_k 的决策函数。

（4）策略。全过程是指由问题的第一阶段开始到终点为止的整个过程。策略是由每阶段的决策 $u_i(x_i)(i=1, 2, \cdots, n)$ 组成的决策序列，也称为全过程策略，记为 $P_{1,n}$。子策略是从第 k 阶段开始的决策函数序列 $\{u_k(x_k), u_{k+1}(x_{k+1}), \cdots, u_n(x_n)\}$，也称为 k 子过程策略，即：

$$P_k(x_n)=\{u_k(x_k), u_{k+1}(x_{k+1}), \cdots, u_n(x_n)\}$$

（5）指标函数。是一个定义在全过程和所有后部子过程上的确定数量函数，是用来衡量所实现过程优劣程度的一种数量指标。根据不同的问题，指标可以有不同的含义，可能是时间、距离、可靠性等。在由图 4－13 表示的最短线路问题中，指标函数 f_k（x_k）表示从第 k 阶段由 x_k 到终点 E 的最短距离。

2. 动态规划的最优化原理

动态规划的基本原理是 R. Bellman 在研究一类多阶段决策问题时首先提出的，动态规划最优性原理：

“作为整个过程的最优策略具有这样的性质：即无论过去的状态和决策如何，对前面的决策所形成的状态而

言，余下的诸决策必须构成最优策略。”

在由图 4-13 表示的最短线路问题中，第一阶段中 $A \to B_1$ 最近，若能舍去另外两点对以后的计算量会大大减少，但是从整个过程考虑，眼前虽好，全过程未必最优。目前 $A \to B_2$、$A \to B_3$ 虽远，整体可能更近。因此，当逐段规划一个过程时，各阶段的决策既要照顾眼前也要兼顾长远。当进行到第 i 段时，无论第 i 段以前的距离长短如何，只要第 i 段以后所取得的距离最短，就可以得出整个过程的最短距离。因此在求解过程中，可以先从最后一段做起，求出最后一段的最短距离，再由后向前逐段求出全过程的最短距离。

在不少简单问题中，动态规划方法的关键在于最优性原理的应用。

3. 动态规划的求解

运用动态规划的方法求解，其关键在于下述两个想法。

（1）由 A 点到 E 点的最短路径中，其子路必须是最短的。也就是说，如果最短路径在第 k 站通过点 P_k，则这条路线从 P_k 开始到 E 的剩余路线必须是由 P_k 到 E 的最短路线。例如，例题中最短路径为 $A \to B_1 \to C_2 \to D_1 \to E$，于是 $C_2 \to D_1 \to E$ 必须是从 C_2 点出发到 E 的最短路径。

（2）逆序递推运算。最短路的上述性质，启发我们从终点开始，从后向前逐步递推，求出各点到 E 的最短子路，最后求得从 A 到 E 的最短路。

运用动态规划方法解决实际问题，要根据实际情况，合理构造动态规划的数学模型并进行求解，一般可归纳为以下 5 个步骤：

步骤 1：将实际问题转化为多阶段的决策问题。

步骤2：正确选择状态变量 x_k，使之既描述过程，又无后效性。所谓无后效性是指如果某段状态给定，则在这段以后过程的发展不受前面各段状态的影响。

步骤3：确定决策变量 u_k 及各段的允许决策集合 $D_k(x_k) = \{u_k\}$。

步骤4：列出状态转移方程。

状态转移方程是描述由 k 段到 $k+1$ 段状态转移规律的方程。如果给定第 k 段状态变量 x_k 的值，当该段的决策变量 u_k 确定后，则 x_{k+1}的值随 x_k 和 u_k 的值的变化而对应变化，可用下列状态转移方程表示：

$$x_{k+1} = T_k(x_k, u_k)$$

步骤 5：根据问题的要求，列出指标函数，逆推计算。

在由图 4－13 表示的最短线路问题中，利用 WinQSB 求解得全过程的最短路线为 $A \to B_1 \to C_2 \to D_1 \to E$，相应最短距离为 11。

五、逆推方法的启示

1. 四十不惑的智慧

古语云：三十而立，四十不惑，五十知天命……随着年龄的增长人的智慧也会增强。从我们今天的话题来看，这就是逆推思维在起作用。从后向前看，能让我们更加清楚自己想要什么，什么是主，什么是次，什么是结果，什么是过程。从而显得更加智慧。

倒推法的好处是，我们目前所做的所有事情，都确实是为了实现目标，不会轻易偏离航向。在博弈局势中，我们应站在将来的立场上思考现在的行动选择。年轻人的生活规划，往往是 3～5 年之后，从而他们的决策支持

的是短期目标，选择策略时往往显得偏激，而年长者站在他们的人生历程上，做出的决策支持的就是较长期的目标，这跟各人聪明与否无关，只是因为他们站在不同的人生阶段逆推的原因。这如同下棋，看到5步之后和看到10步之后是不同的。

2. 早立志

有一年，一群意气风发的天之骄子从美国哈佛大学毕业了，他们即将开始穿越各自的沼泽地。他们的智力、学历、环境条件都相差无几。在临出校门前，哈佛对他们进行了一次关于人生目标的调查。结果是这样的：27%的人，没有目标；60%的人，目标模糊；10%的人，有清晰但比较短期的目标；3%的人，有清晰而长远的目标。

以后的25年，他们各自打拼。25年后，哈佛再次对这群学生进行了跟踪调查。结果是这样的：3%的人，25年间他们朝着一个方向不懈努力，几乎都成为社会各界的成功人士，其中不乏行业领袖、社会精英；10%的人，他们的短期目标不断地实现，成为各个领域的专业人士，大都生活在社会的中上层；60%的人，他们安稳地生活与工作，但都没有什么特别成绩，几乎都生活在社会的中下层；剩下27%的人，他们的生活没有目标，过得很不如意，并且常常抱怨他人、抱怨社会、抱怨这个“不肯给他们机会”的世界。

其实，他们之间的差别仅仅在于：25年前，他们中的一些人知道为什么要穿越人生的沼泽地，而另一些人则不清楚或不很清楚。

3. 立长志

目标在最初设定时，一般都会比较清楚，但在漫长

的实现过程中很容易忘了原来的目标是什么，而把一些表面的指标当成重要的东西。因此，经常看看今天所做的努力和原先的目标是否一致和能否一致，是很重要的。

老师给学生讲了这样一个故事：有三只猎狗追赶一只土拨鼠，土拨鼠钻进了一个树洞。这个树洞只有一个出口，可不一会儿，从树洞里钻出来一只小猪，小猪飞快地向前奔跑，并爬上了一棵大树，小猪躲在树上，仓皇中没站稳，掉了下来，砸晕了正仰头观看的三只猎狗。终于小猪逃脱了。

故事讲完后，老师问："这个故事有什么问题吗?"学生说："小猪不会爬树，还有一只小猪不可能同时砸晕三只猎狗，同时，小猪怎么能跑得过猎狗?""还有呢?"老师继续追问。直到学生再也找不出问题了，老师才说："可是还有一个问题，你们都没有提到土拨鼠哪里去了?"土拨鼠哪里去了?

老师的一句话，一下子将学生的思路拉到了猎狗追寻的目标上——土拨鼠，因为小猪的突然出现，大家的注意力不知不觉中打了岔，土拨鼠竟然在头脑中消失了。

在追求人生目标的过程中，我们有时会被途中的细枝末节和一些毫无意义的琐事，分散了精力，扰乱了视线，以至中途停顿下来，或是走上岔路，而放弃了自己原先追求的目标。这是很多人都会犯的错误，只有那些很清醒地时刻知道自己要干什么的人才能最终到达胜利的目的地。

4. 学会变通

逆推方法是一个非常美妙的思想，但是它对人们的理性要求可能会太高。然而，也可能正因为人们的理性程度是不一样的，才有了运筹的高下之分。

《易经》说："穷则变，变则通，通则久。"一个人如果一意孤行，往往会自讨苦吃。既然没有什么结果，那还是及早变通为妙。不懂得变通，一头扎进死胡同，结果只能是出不来。

相传，大英图书馆老馆年久失修，于是在新的地方建了一个图书馆。新馆建成后，要把老馆的书搬到新图书馆去。这本来是搬家公司的活儿，没什么好策划的，把书装上车，拉走，摆放到新馆即可。问题是按预算需要350万英镑，图书馆里没有这么多钱。眼看着雨季就到了，不马上搬家，这损失就大了。怎么办？馆长想了很多方案，但一筹莫展。

正当馆长苦恼的时候，一个馆员问馆长苦恼什么？馆长把情况向这个馆员介绍了一下。几天之后，馆员找到馆长，告诉馆长他有一个解决方案，不过仍然需要150万英镑。馆长十分高兴，因为图书馆有这么多钱。

结果在图书馆员的运筹下，150万英镑连零头都没用完，就把图书给搬了。

原来，图书馆在报纸上刊登了一条惊奇的消息："从即日起，大英图书馆免费、无限量向市民借阅图书，条件是：书从老馆借出，还到新馆去。"

逆推是科学的方法，也是思维的艺术！

第十节　软件介绍

了解了运筹学的应用背景和基本解决思路之后，可以借助相关软件进行相应的计算，帮助我们做决策。常用的运筹学软件有 EXCEL、WinQSB、MATLABL、INDO，我们重点介绍软件 WinQSB。

QSB 是 Quantitative System for Business 的缩写，WinQSB 在 Windows 操作系统下运行。对于非大型的问题一般都可以计算。该软件可应用于线性规划、运输问题、存储论、决策论、网络计划法等问题的求解，其主要功能模块如下：

（1）线性规划（Linear Programming）。

（2）整数规划（Integer Linear Programming）。

（3）目标规划（Goal Programming）。

（4）二次方程式（Quadratic Problem）。

（5）运输问题（Transportation Problem）。

（6）分配问题（Assignment Problem）。

（7）网络模型（Network Modeling）。

（8）关键路线法（CPM）。

（9）计划评审技术（PERT）。

（10）动态规划（Dynamic Programming）。

（11）库存论（Inventory Theory）。

（12）排队论（Queuing Theory）。

（13）排队系统仿真（Queuing System Simulation）。

（14）决策论与概率论（Decision/Probability Theory）。

（15）马尔科夫过程（Markov Process）。

（16）时间序列预测（Time Series Forecasting）。

举例示范如下：

一、求解线性规划问题

$$\min w = x_1 + x_2 + x_3$$

$$\text{s. t.} \begin{cases} 3x_1 + x_2 + 2x_3 \geqslant 1 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 \geqslant 1 \\ x_1,\ x_2,\ x_3 \geqslant 0 \end{cases}$$

第一步：在开始菜单程序里选择“WinQSB”中的“Liner and Integer Programming”。

第二步：选择 File - New Problem，弹出窗口，进行参数个数、约束个数以及目标函数类型设置。如图 4 - 14 所示。

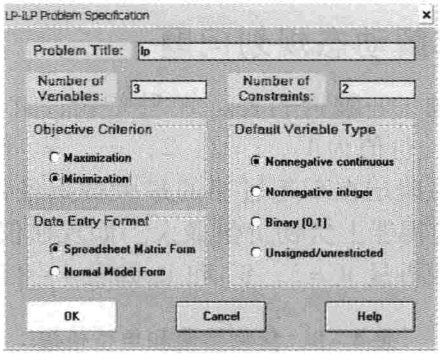


图 4 – 14

第三步：输入如图 4 – 15 所示的数据和公式。

Variable -->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Minimize	1	1	1		
C1	3	1	1	>=	1
C2	1	4	3	>=	1
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

图 4 – 15

第四步：求解，结果如图 4 – 16 所示。

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0.1429	1.0000	0.1429	0	basic	0.8000	1.5000
2	X2	0	1.0000	0	0.1429	at bound	0.8571	M
3	X3	0.2857	1.0000	0.2857	0	basic	0.6667	1.0909
	Objective	Function	(Min.) =	0.4286				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1.0000	>=	1.0000	0	0.2857	0.6667	3.0000
2	C2	1.0000	>=	1.0000	0	0.1429	0.3333	1.5000

图 4 – 16

二、求解动态规划问题

背包问题：一艘货船装运 N 种货物，第 i 种货物的单位重量为 W_i，价值为 V_i，$i=1$，2，…，N。船的最大载重量是 W，现在确定在不超过船的最大载重条件下，如何装 N 种货物，使得船上货物价值最大。如现在仅有三种货物，并假定最大载重量 $W=5$，W_i 和 V_i 如表 4-8 所示：

表 4-8 货物重量和单位价值

货号 i	单位重量 W_i	单位价值 V_i
1	2	65
2	3	80
3	1	30

第一步：选择 WinQSB 的 Dynamic Programming，打开后，单击菜单“File”的“New Problem”，打开如图 4-17 所示的对话框，选择问题类型和货物种类。

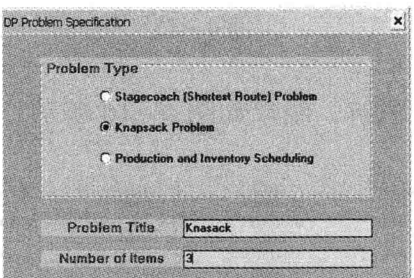


图 4-17

第二步：输入数据。第一列设定三种货物的数量分别为 a、b、c，最后一列是货物价值函数，为单价乘以数量。输入如图 4－18 所示的数据。

Item (Stage)	Item Identification	Units Available	Unit Capacity Required	Return Function (X: Item ID) (e.g., 50X, 3X+100, 2.15X^2+5)
1	a	5	2	65a
2	b	5	3	80b
3	c	5	1	30c
Knapsack	Capacity =	5		

图 4－18

第三步：求解，结果如图 4－19 所示。

11-29-2011 Stage	Item Name	Decision Quantity (X)	Return Function	Total Item Return Value	Capacity Left
1	a	2	65a	130	1
2	b	0	80b	0	1
3	c	1	30c	30	0
	Total	Return	Value =	160	CPU = 0.02

图 4－19

三、求解网络规划问题

以本章第八节图 4－10 为例。

第一步：选择 WinQSB 中的 Network Modeling，单击 “File” 选择 “New Problem”，打开如图 4－20 所示的对话框，进行问题类型选择。

第二步：输入节点数目，如图 4－21 所示。

第三步：单击 Solve and Analyse，弹出如图 4－22 所示的对话框，提示用户选择起点和终点。

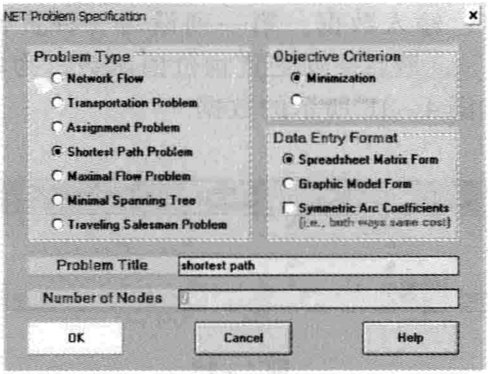


图 4－20

From \ To	Node1	Node2	Node3	Node4	Node5	Node6	Node7
Node1		8	5	3			
Node2					1		
Node3					4	4	
Node4						7	
Node5						6	9
Node6							10
Node7							

图 4－21

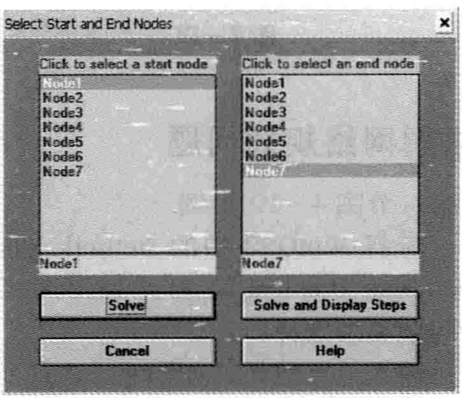
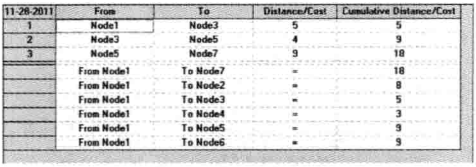


图 4－22

第四步：单击“Solve”，结果如图 4－23 所示。



11-28-2011	From	To	Distance/Cost	Cumulative Distance/Cost
1	Node1	Node3	5	5
2	Node3	Node5	4	9
3	Node5	Node7	9	18
	From Node1	To Node7	=	18
	From Node1	To Node2	=	8
	From Node1	To Node3	=	5
	From Node1	To Node4	=	3
	From Node1	To Node5	=	9
	From Node1	To Node6	=	9

图 4－23

四、求解决策问题

对表 4－9 的收益矩阵进行决策。

表 4－9

方案 / 收益 / 状态	方案 1	方案 2	方案 3
状态 1（$\theta_1 = 0.3$）	60	30	10
状态 2（$\theta_2 = 0.5$）	10	25	10
状态 3（$\theta_3 = 0.2$）	－6	0	10

第一步：选择 WinQSB 的“Decision Analysis”，单击“File”菜单的“New Problem”，选择问题类型，问题类型为“Payoff Table Analysis”，即收益表分析，并定义状态数和决策方案数，如图 4－24 所示。

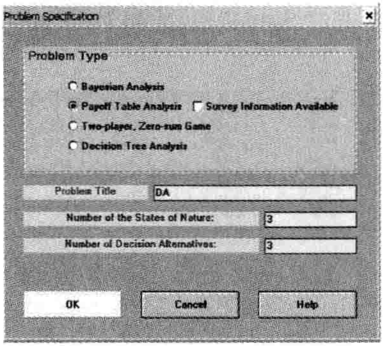


图 4－24

第二步：将收益矩阵中的数据输入，注意在此表中行为“方案”，列为“状态”，第一行为状态概率，如图 4－25 所示。

Decision \ State	State1	State2	State3
Prior Probability	0.3	0.5	0.2
Alternative1	60	10	-6
Alternative2	30	25	0
Alternative3	10	10	10

图 4－25

第三步：求解，结果如图 4－26 所示。

11-21-2011 Criterion	Best Decision	Decision Value	
Maximin	Alternative3	$10	
Maximax	Alternative1	$60	
Hurwicz (p=0.5)	Alternative1	$27	
Minimax Regret	Alternative1	$16	
Expected Value	Alternative1	¥ 21.80	
Equal Likelihood	Alternative1	¥ 21.33	
Expected Regret	Alternative1	¥ 10.70	
Expected Value	without any	Information =	¥ 21.80
Expected Value	with Perfect	Information =	¥ 32.50
Expected Value	of Perfect	Information =	¥ 10.70

图 4－26

从上面的例子可以看出，应用软件来进行运筹学问题的求解，速度快而且非常方便，尤其是对于实际问题，参数比较多、模型比较复杂的情况更能体现软件的优越性。

参考文献

［1］《运筹学》编写组．运筹学［M］．北京：清华大学出版社，2009.

［2］李荣俊，邝英强．运筹学［M］．广州：华南理工大学出版社，2007.

［3］徐玖平，胡知能．运筹学——数据·模型·决策［M］．北京：科学出版社，2005.

［4］王春永．博弈论诡计全集：日常生活中的博弈策略［M］．北京：中国发展出版社，2011.

［5］刘绍明，余伟：你身边的博弈［M］．北京：化学工业出版社，2008.

［6］陈一婧．没有理由不赢［M］．北京：中央编译出版社，2010.

［7］白波．图说博弈论［M］．哈尔滨：哈尔滨出版社，2009.

[8] 盛立人等．社会科学中的数学［M］．北京：科学出版社，2006.

[9] 潘天群．合作之道［M］．北京：北京大学出版社，2010.

[10] 王则柯．博弈论平话［M］．北京：中信出版社，2011.

[11] Drew Fudenberg，Jean Tirole. 博弈论［M］．北京：中国人民大学出版社，2010.

[12] Tom Siegfried. 纳什均衡博弈论［M］．北京：化学工业出版社，2011.

[13] Avinash K. Dixit，Barry J. Nalebuff. 妙趣横生博弈论［M］．北京：机械工业出版社，2009.

[14] 陶长琪．决策理论与方法［M］．北京：中国人民大学出版社，2010.

[15] 王可定，周献中．运筹决策理论方法新编［M］．北京：清华大学出版社．

后　　记

截稿之日，雾霾终于散去，不知明日还会不会再现。这是大自然与人类博弈的一记重拳。如若多年前人类的自我规划中没有过度的地质改造，没有核试验，没有军备扩张，没有过度开采，没有尾气……那么今天的天可能依然蓝，云依然白。这个不争的事实告诉我们：其一，思考的范围有多大，规划的系统就有多大，正如人们常说“心有多大，世界就有多大”，世界不会因为我们心不大而缩小；其二，不论我们关注与否，博弈无处不在，决策无处不在，博弈对手也罢，自然因素也罢，从不会因为我们的不关注而远离；其三，生活需要运筹，不关注运筹，意味着我们可能选择了最糟糕的运筹方式。

回想1956年钱学森学成回国，踌躇满志推广运筹学。华罗庚“夏去江汉斗酷暑，冬往松辽傲冰霜”，将统筹法和优选法应用于工农业生产。限于当时的客观条件限制，运筹学方法的应用仅限于少数人和少数领域。如今，网络和计算机的普及为运筹学的推广提供了经济可行性；WinQSB、MATLAB、LINDO等软件的开发和进步为运筹学的推广提供了技术可行性；社会各领域呼唤科学的管理，为运筹学的推广提供了社会可行性。全社会对运筹学的认可和应用昭示着新的篇章。

运筹不是万能的，不运筹是万万不能的。在这个充满激烈竞争的世界里，运筹学向我们展示了“个人理性”在竞争时的理念和方法。这个过程不是尔虞我诈，而是理性和智慧。

世界上没有绝对的真理，任何理论和方法都不是万能的，著名的歌德尔不完备定理指出：任何一个理论体系必定是不完全的，任何理论都包含既不能证明为真也不能证明为假的命题。对这个世界最好的描述只有其本身。运筹学不是疗法也不是处方，但是它可以帮助我们解释和分析现实中的现象。著名的博弈大师鲁宾斯说过：“一个博弈模型是我们关于现实的理念的近似，而不是现实的客观描述的近似。”本书试图描述运筹学关于现实理念的近似。

读书如旅行，希望亲爱的读者朋友不虚此行。

王　晨
2014年春

[General Information]
书名=思维起博器：运筹学在生活中的应用
作者=王晨著
页数=365
SS号=13516117
DX号=
出版日期=2014.04
出版社=经济管理出版社